

مهرجان القراءة للجميع

البيئة

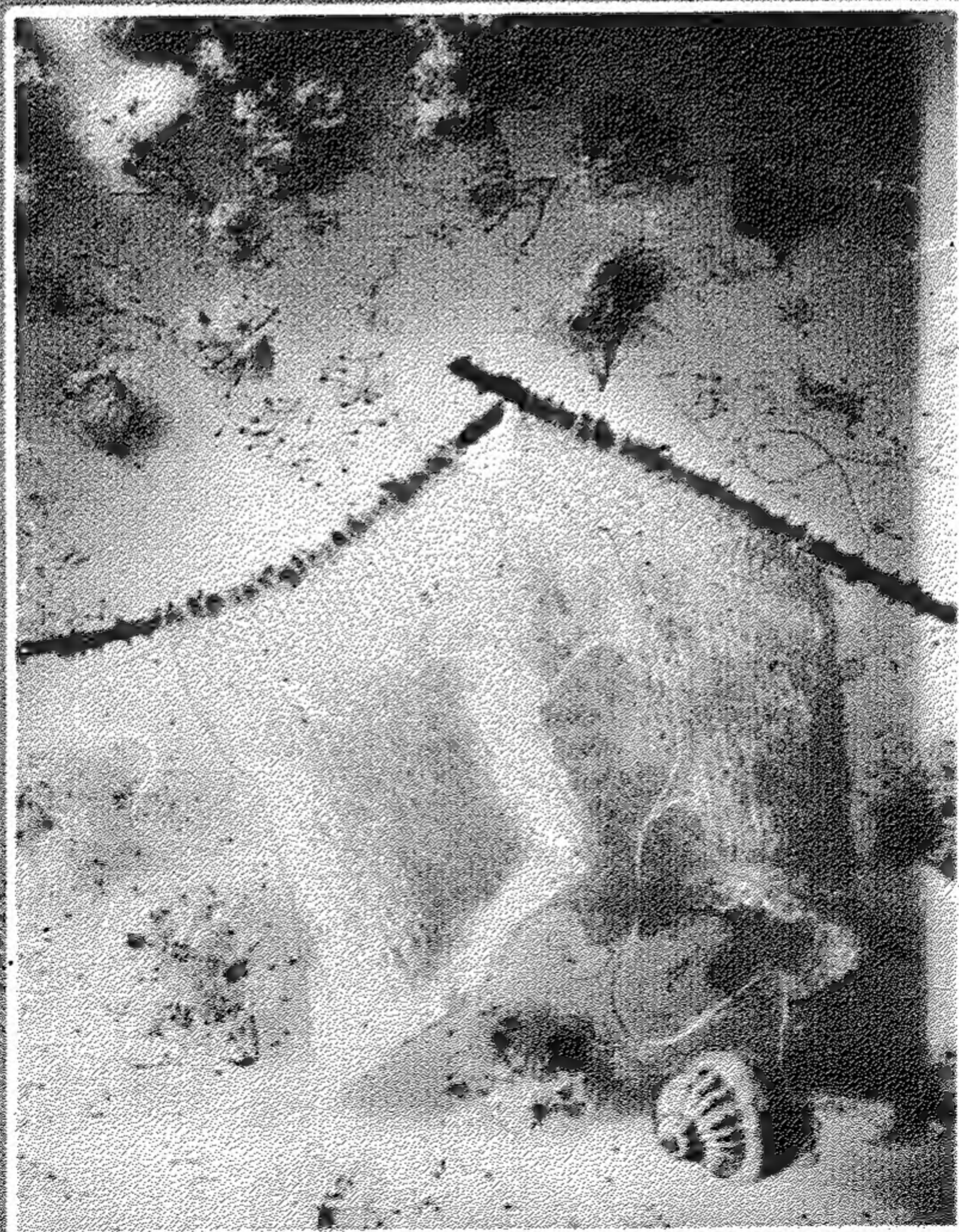
مكتبة

الأسرة

1999

# التلوث المائي

د. طلعت ابراهيم الأعوج



الجزء الثاني



الهيئة المصرية  
للكتاب





**التلوث المائي**



# التلوث المائي

## الجزء الثاني

د. طلعت إبراهيم الأعوج



## مهرجان القراءة للجميع ٩٩

مكتبة الأسرة

برعاية السيدة سوزان مبارك

(سلسلة البيئة)

التلوث المائي - الجزء الثاني

د. طلعت إبراهيم الأعوج

الجهات المشاركة:

جمعية الرعاية المتكاملة المركزية

وزارة الثقافة

وزارة الإعلام

وزارة التعليم

وزارة التنمية الريفية

المجلس الأعلى للشباب والرياضة

التنفيذ: هيئة الكتاب

الغلاف

والإشراف الفني:

الفنان: محمود الهندي

المشرف العام:

د. سمير سرحان

## على سبيل التقديم

---

وتمضى قافلة «مكتبة الأسرة» طموحة منتصرة كل عام،  
وها هي تصدر لعامها السادس على التوالي برعاية كريمة  
من السيدة سوزان مبارك تحمل دائماً كل ما يثرى الفكر  
والوجدان ... عام جديد ودورة جديدة واستمرار لإصدار  
روائع أعمال المعرفة الإنسانية العربية والعالمية فى تسع  
سلاسل فكرية وعلمية وإبداعية ودينية ومكتبة خاصة  
بالشباب. تطبع فى ملايين النسخ التى يتلقفها شبابنا  
صباح كل يوم .. ومشروع جيل تقوده السيدة العظيمة  
سوزان مبارك التى تعمل ليل نهار من أجل مصر الأجل  
والأروع والأعظم.

د. سمير سرحان

---





## الفصل الثالث

---

### الصراعات بسبب التغيرات البيئية :

من المتوقع نقص في الموارد المتجددة والمياه الجوفية ومياه الأنهار وغيرها من الكتل المائية العذبة مع تزايد حدة المشكلات البيئية ، فضعف النظام البيئي في أنحاء كثيرة من العالم الى الحد الذي لا رجعة بعده يسهم بقسط كبير في نقص الموارد المتجددة ، ايضا تسهم الزيادة السكانية في نقص الموارد المتجددة ، فخلال الخمسين سنة القادمة من المتوقع أن يتجاوز عدد البشر ٩ مليار نسمة ، وأن يتضاعف حجم الانتاج العالمى خمس مرات . وزيادة الانتاج على هذه الصورة يشكل ضغط كبير على النظام البيئي وبالتالي تدهوره ، وزيادة الانتاج العالمى ضرورة حتمية لمواجهة الزيادة السكانية .

ونقص الموارد المتجددة يسهم حاليا في الصراعات العنيفة في أجزاء كثيرة من العالم النامي ، وسوف يؤدي الى مزيد من الصراعات الاقليمية والدولية ، وشح الموارد يمكن أن يمثل قوة دافعة مهمة للتغيرات السياسية والاقتصادية ، ويولد في أحيان كثيرة آثارا اجتماعية مفاجئة مثل تشريد السكان والاضطرابات الاقتصادية ، وهذه الآثار يمكن أن تسفر عن صراعات بين

الطوائف ، ونقص الموارد المتجددة قد يحدث خلال الخمسين سنة القادمة بسرعة وتعقيد وقوة لم يسبق لها نظير في التاريخ ، فهناك بلدان تتعرض غاباتها للزوال خلال عقود قليلة ، وهناك بلدان يمكن أن تختفى تربتها الخصبة نتيجة فقدانها للطبقة السطحية لتربتها في غضون جيل واحد ، وقد تتعرض طبقة الأوزون للنضوب بصورة حادة خلال فترة لا تتجاوز ٢٠ سنة ، والموارد المتجددة ترتبط بعضها ببعض على نحو بالغ التعقيد ، فالافراط في استغلال أحد الموارد يمكن أن يسفر عنه العديد من المشاكل البيئية غير المتوقعة ، فزيادة الاسراف في استخدام المياه فضلا عن انه يؤدي الى نقص الموارد المائية فانه يؤدي الى نتائج بيئية سيئة كما حدث في بحر أورال ( تقرير البنك الدولي ١٩٩٢ م ) (١) نتيجة المشروعات الضخمة للرى بجمهوريات اوزبكستان وطاجيكستان ، وتركستان وكازاخستان وقرغستان بآسيا الوسطى لرى المحاصيل مما أدى الى ارتفاع الناتج القومي وتحسين مستوى المعيشة ، الا ان هذه المشاريع أدت الى انخفاض بحر أورال بمقدار الثلثين نتيجة نقص كميات المياه التي يلقي بها نهري سirdaria وAmudaria لاستنفاد معظمها في هذه المشاريع ، وبذلك نقصت مياه البحر وارتفعت ملوحتها ، وأصبحت الأرض التي انحصرت عنها المياه أرضا شديدة الملوحة وأدى ذلك الى تدهور الأراضي المجاورة ، في نفس الوقت أدت هذه المشاريع الى تحول كثير من أراضي المراعى الى مستنقعات تجلب الأمراض بسبب الافراط في الرى ، ولمعالجة هذا الوضع الجديد استخدام وسائل الرى الحديثة لاستخدام المياه بكفاءة أكبر ،

---

(١) العربى العدد ٤٠٨ - نوفمبر ١٩٩٢ ، الكويت .



وتطوير الاقتصاد بعيدا عن الزراعة ، وذلك لكي يمكن توفير كمية من المياه يسمح بمرورها الى البحر حتى تعود الأحوال على ما كانت عليه ، والحل الأول هو الممكن الا انه مكلف ، اما الحل الثاني فهو حل صعب لمناطق عاشت طويلا تعتمد على الزراعة .

كما ان التوزيع الغير عادل للموارد نتيجة تحكم الأطراف القوية وتوزيع هذه الموارد من أجل خدمة مصالحها يؤدي الى حدوث اضطرابات ، وتؤدي الأنشطة البشرية الى نقص الموارد المتجددة بثلاث طرق الأولى : تؤدي الأنشطة البشرية الى خفض كمية الموارد ونوعيتها بمعدل يفوق معدل تجددتها ، فاذا كان معدل تكون الطبقة السطحية للتربة مثلا ٢٥ ر. م/سنة تعين الا يزيد معدل فقدان التربة على هذا المقدار ، الثانية : زيادة النمو السكاني ، فعلى سبيل المثال يلزم لزيادة السكان في حوض نهر معين تقسيم كمية المياه المتدفقة على عدد اكبر من السكان ،

الثالثة : تغير توزيع أحد الموارد داخل مجتمع من المجتمعات قد يؤدي الى تركيز مصدر الامداد في أيدي قلة من البشر مما يعرض باقي المجتمع الى مواجهة نقص شديد ، وهذه الطرق الثلاثة لشح الموارد يمكن ان تعمل منفردة أو مجتمعة ، ففي بعض الحالات بسبب النمو السكاني فقط ظهور المشاكل مثل هجرة الملايين من سكان بنجلاديش الى المناطق المجاورة في الهند التي تتمتع بمستوى مياه أفضل ، وفي أجزاء أخرى من العالم تتفاعل المصادر الثلاثة لقلة الموارد ، ومن أمثلة هذه الحالة الصراع الذي نشب عام ١٩٨٩ م بين الموريتانيين والسنغاليين في وادي السنغال على الحدود المشتركة بين البلدين . ونضوب الموارد الطبيعية يمكن ان يضعف القدرة الادارية للحكومة وسلطتها ، ويهيئ هذا الضعف فرصة لتحديات عنيفة للدولة من قبل المعارضين السياسيين والعسكريين ، وتؤدي شح الموارد المتجددة

من خلال اسهامة في الأضرار بالريف الى زيادة الهجرة الريفية الى الحضر وزيادة عدد البشر المحتاجين الى المساعدة الحكومية ، وفي أحيان كثيرة تضر الدول نتيجة تزايد أعداد السكان بالمدن لدعم السلع مما يتسبب في اختلال الأسعار وتوزيع رؤوس الأموال واعاقة الانتاجية ، ويمكن أن يؤدي نقص الموارد المتجددة الى قلة إيرادات الضرائب وبالتالي قلة الثروة ، وقد يؤدي ذلك الى اتساع الفجوة بين قدرات الدولة والمطالب الملقاة على عاتقها مما يساعد في تفاقم المظالم الشعبية والانتفاض من مشروعية الدولة ، وتصاعد التنافس بين الفئات المسيطرة في سعيها لحماية ما تتمتع به من امتيازات والفئات المعارضة .

وبالرغم من تحذير كثير من العلماء بأن نقص الموارد المتجددة أن يسهم في الصراعات ، وأن هذه الصراعات ستزداد في المستقبل ، إلا أن البعض يرى أن نقص الموارد المتجددة ليس إلا متغيراً ثانوياً يرتبط أحياناً بالعوامل السياسية والاقتصادية المسببة للصراعات ، وأن الصراع الناجم عن شح الموارد ليس له أهمية خاصة وهو أمر شائع على مدى التاريخ البشرى وأنه من غير المحتمل أن تنشب حروب بين البلدان في المستقبل القريب بسبب هذا الشح ، وأن شح الموارد ليس أمراً مهماً وأنه يمكن تفادي تعريض البشر للمعاناة إذا وفرت الأنظمة السياسية والاقتصادية الوسائل التي تساعد على التخفيف من حدة الآثار الضارة للمشكلات البيئية التي يتعرضون لها ، أما أبحاث جامعة تورنتو (٢) والأكاديمية الأميركية للآداب والعلوم فلم تقدم دليل قاطع يؤيد هذا الرأي أو ينفيه ، بل

---

(٢) مجلة العلوم الأميركية - الترجمة العربية المجلد ١ العددان ١ ، ٢

( ١٩٩٣ م ) ، الكويت .



أكدت الأبحاث على أننا بحاجة الى معرفة المزيد من المتغيرات التي تؤثر في القدرة البشرية على الابداع في مواجهة التغيرات البيئية ، فالابداع التقني لازم لتطوير تقانات زراعية وحراصة جديدة لتعويض التدهور البيئي ، بما في ذلك استنباط أصناف جديدة تلائم المناخ الجفاف والتربة المآكلة ، وتقانات جديدة للاقتصاد في استهلاك المياه ، وتؤكد الدراسة الى وجود روابط سببية ذات شأن بين شح الموارد المتجددة والعنف ، ولمنع هذا العنف ينبغي على الدول الغنية والفقيرة أن تتعاون معا من أجل الحد من النمو السكاني ومن أجل وضع نظام أكثر انصافا لتوزيع الثروات داخل مجتمعاتها وفيما بين تلك المجتمعات ، والتعاون من أجل توفير ما يلزم لتحقيق التنمية .

ويرى الذين يؤمنون بأن نقص الموارد المتجددة ستؤدي الى حدوث صراعات ، بأن الحروب القادمة ستكون بسبب الصراعات على المياه ، وأن المياه وليست الأرض أو البترول ستكون العامل الأول في اشعال الحروب ، وأن بلدان العالم الثالث خاصة افريقيا وغرب آسيا ومنطقة الشرق الأوسط مرشحة أكثر من غيرها لكي تشهد صراعات حول المياه ، وتقدر المخابرات الأميركية أنه توجد عشر مناطق في العالم معرضة لنشوب حروب فيها بسبب تضاؤل موارد المياه ، وأن هذه الموارد مشتركة بين عدة دول ، وزيادة النمو السكاني بمعدل كبير يصل الى ٣٪ ، وأن غالبية هذه المناطق في الشرق الأوسط ، وفي هذا الاطار تتحرك كل من مصر واسرائيل والأردن وسوريا ولبنان الى دائرة الخطر ، ومن هنا يتضح أن الأمن المائي سيصبح قريبا مساويا للأمن العسكري ، وبالإضافة الى أن هذه المناطق تسقط فيها الأمطار بصورة غير منتظمة بسبب التغيرات المناخية ، إلا أنها تواجه مشكلة توزيع المياه بين الدول المشتركة في أحواض الأنهار وأن المنافسة ستكون شديدة

بين دول المصب ودول المنبع التي تتمتع بموارد مائية أفضل ، ومن أبرزها ألبانيا في حوض نهر النيل ، وسوريا في نهر الهموك وتركيا في أعالي نهر دجلة والفرات ، ومن أمثلة الصراعات تلك التي نشبت بين تركيا وكل من العراق وسوريا بشأن إقامة سد أتاتورك ، والصراع على الماء بين دول المنبع والمصب صراع قديم إلا أن مظاهر هذا الصراع كانت دائما ذات طابع سياسي بحت ، إلا أنه قد يأخذ في المستقبل وسيلة القوة المسلحة نتيجة أن دول هذه المنظمة لم تنفق فيما بينها على تنظيم استخدام موارد المياه وتحديد نصيب كل دولة ، وأن هذه الدول قد أهملت البحث عن مصادر جديدة للمياه أو البحث عن وسائل لاستخدام أفضل للمياه نتيجة للصعوبات الاقتصادية التي تعاني منها تلك الدول ، أيضا نتيجة النمو السكاني السريع ، فالضغط على الموارد المائية المحدودة تنمو طبقا للزيادة السكانية واحتياجات التنمية الزراعية والصناعية . وتقص الموارد المائية ازداد في الآونة الأخيرة ، ففي عام ١٩٧٥ م كانت هناك ١٩ دولة نامية بدون موارد مائية تكفي حاجاتها المختلفة ، أما في عام ٢٠٠٠ فمن المتوقع أن يصل عدد تلك الدول إلى ٢٩ دولة ، أما في عام ٢٠٢٥ م فمن المتوقع أن تصل عدد تلك الدول إلى ٣٧ دولة أما كميات المياه المتاحة للفرد على مستوى العالم فقد انخفض من ١٤ ألف مليار م<sup>٣</sup> ليصل في عام ١٩٩٠ م إلى ١٠ ألف مليار م<sup>٣</sup> ، ومن المنتظر أن يستمر هذا الانخفاض ليصل إلى ٦ آلاف مليار م<sup>٣</sup> عام ٢٠٠٠ م ، أما في عام ٢٠١٠ م فمن المنتظر أن يصل نصيب الفرد إلى ٧٠٠ م<sup>٣</sup> ، والحد الأدنى المطلوب للفرد هو ١٤٠٠ م<sup>٣</sup> ، ( حسب تقرير البنك الدولي ١٩٩٢ م ) (٣) ، وبجانب

---

(٣) مجلة الشاهد العدد ٧٦ ديسمبر / كانون الأول ١٩٩١ م ، شركة الشاهد للنشر . نيقوسيا . قبرص .



تقص الموارد المائية فهناك مشكلة التوزيع غير العادل للموارد المائية ، فالفرد الافريقى يستهلك ٣ لتر يوميا ، اما الفرد الانجليزى فيستهلك ٢٦٢ لتر يوميا ، والفرد الفرنسى يستهلك ٥٠٠ لتر يوميا ، والسوفييتى ١٠٠ لتر يوميا ، ويستهلك الفرد فى نيويورك ١٠٤٥ لتر يوميا ، اما فى مالطة فنصيب الفرد يبلغ ٧٨ م<sup>٣</sup> يوميا ، وفى مصر يستهلك الفرد حوالى ١٠٧٥ م<sup>٣</sup> ، واكبر نصيب للفرد فى يوغسلافيا وهو ١٠٩٥ م<sup>٣</sup> والمعجز المائى للوطن العربى يبلغ حوالى ١٢٢ م<sup>٣</sup> سنويا ( حوالى ٤٤٪ ) . فالموارد المائية للوطن العربى من المياه السطحية حوالى ١٤٠ مليار م<sup>٣</sup> ، ومن المياه الجوفية حوالى ٢٢ مليار م<sup>٣</sup> ، ١٠ مليار م<sup>٣</sup> من الأمطار والندى ، وبذلك يصل اجمالى الموارد المائية الحالية حوالى ١٧٢ مليار م<sup>٣</sup> ، فى حين أن اجمالى الطلب من المياه للوطن العربى حوالى ٣٠٤ مليار م<sup>٣</sup> موزعة كالتالى ٧ مليار م<sup>٣</sup> للشرب و ١ مليار م<sup>٣</sup> للصناعة ، ٢٩٦ مليار م<sup>٣</sup> للزراعة ، وهناك مشاكل اخرى تواجه العالم العربى منها أن الأنهار الكبرى فى الوطن العربى مثل النيل ، ودجلة والفرات تنبع من خارج حدود الوطن العربى وهذا الوضع من المحتمل أن يؤدى الى حدوث صراعات . ايضا من هذه المشاكل التى يواجهها العالم العربى اطماع اسرائيل فى المياه العربية .

### اطماع اسرائيل فى المياه العربية :

اطماع اسرائيل فى المياه العربية قديمة ، فمن عام ١٩٥٥ م اعلن بو جورديون بأن اليهود يخوضون اليوم حرب المياه مع العرب ، وأن الأمن المائى من دعائم الأمن الاسرائيلى ، وأحد دوافع اسرائيل لخوض حرب ١٩٦٧ م هو الحصول على مصادر جديدة للمياه ، ومن أكبر دوافع الغزو

الاسرائيلي لجنوب لبنان هو السيطرة على المياه اللبنانية ، ويقدر لوى (٤) من جامعة برينستون بأن متوسط كمية المياه العذبة المتجددة المتاحة لاسرائيل سنويا حوالى ١٩٥٠ مليون م<sup>٣</sup> تسهم المياه الجوفية فيها بنسبة ٦٠٪ ، والجزء الباقي من مياه الأنهار العربية والفياضات ومن اعادة استخدام مياه الصرف ، اما الاحتياجات الاسرائيلية الحالية فتقدر بنحو ٢٢٠٠ مليون م<sup>٣</sup> ، ومن المتوقع ان تتجاوز حاجة اسرائيل من الماء ٢٦٠٠ مليون م<sup>٣</sup> بحلول عام ٢٠٢٠ م نتيجة ارتفاع عدد السكان باسرائيل البالغ ٦ر٤ مليون نسمة حاليا الى ٦ر٥ مليون نسمة عام ٢٠٢٠ م ولايشمل هذا الرقم الهجرة من الاتحاد السوفيتى سابقا ، ويتم سد العجز المائى الاسرائيلى السنوى نحو ٢٥٠ مليون م<sup>٣</sup> بالسطو على مصادر المياه العربية خارج فلسطين المحتلة وبالصخ الزائد من مكامن المياه الجوفية ، وتعتمد اسرائيل على ثلاث مكامن رئيسية للحياه الجوفية اثنان تقع معظمها تحت الضفة الغربية وتسرب مياهها داخل اسرائيل ، ويمثل استغلال خزانات المياه الجوفية بالضفة الغربية حوالى ربع الموارد المائية الاسرائيلية ، وتقوم اسرائيل بحفر الآبار الاسرائيلية بالقرب من الآبار العربية وعلى أعماق كبيرة فيؤدى ذلك أن تضخ الآبار الاسرائيلية كميات كبيرة عن الآبار العربية ، ونتيجة الضخ الزائد ( فقد زاد معدل الضخ عام ١٩٨٥ م عن معدل امتلاء المستودعات الجوفية بنسبة ٥٪ ) تسبب في انخفاض منسوب المياه الجوفية في بعض المناطق في اسرائيل والضفة الغربية ، والى تمليح الآبار العربية ووشح المياه من البحر المتوسط ، وارتفاع نسب التلوث في المياه الجوفية

---

(٤) مجلة العلوم الاميركية - الترجمة العربية المجلد ٩ العددان ١ ، ٢

( ١٩٩٣ م ) ، الكويت .



بسبب تسرب مياه المجارى غير المعالجة والاكثار من استعمال  
المخصبات والمبيدات الكيماوية التى تتسرب الى المياه الجوفية ،  
وتلجأ اسرائيل الى فرض قيودا على عدد الآبار التى يمكن للعرب  
حفرها فى الاراضى المحتلة وعلى كمية المياه التى يسمح لهم بضخها ،  
فمن ٦٥٠ مليون م<sup>٣</sup> وهى كمية المياه المتاحة سنويا من المصادر  
المحتلة فى الضفة الغربية تسمح اسرائيل للعرب باستخدام  
١٢٥ مليون م<sup>٣</sup> فقط ، ويستهلك اليهود أربعة اضعاف ما يستهلكه  
العرب من المياه ، ولا تسمح للعرب بحفر آبار جديدة لأغراض  
الزراعة ، وفى عام ١٩٨٢ م قامت شركة المياه الاسرائيلية ميكورون  
بحفر أكثر من ٣٠ بئرا لأعمال الري والأغراض الأخرى ، فى حين  
حصل الفلسطينيون على الاذن بحفر ٧ آبار للاستهلاك المنزلى ولم  
يحصلوا على تصريح لحفر أى بئر يمكن استعمالها للرى ، وأدت  
هذه السياسة الاسرائيلية الى حقل الكثير من عرب الضفة  
الغربية الى هجرة الزراعة وتحولوا الى عاطلين او عمال بالأجر  
اليومى داخل اسرائيل ، كما مارست اسرائيل سياسة مصادرة  
الأراضى العربية او الاستيلاء عليها بالقوة او بتزوير عمليات شراء  
وبيع للأراضى لتكثيف عمليات الاستيطان ، وقد بلغ اجمالى  
المساحات التى استولت عليها السلطات الاسرائيلية فى الضفة  
الغربية المحتلة خلال الفترة من ١٩٦٧ - ١٩٨٤ م حوالى  
٣٠٩٧٥٠ دونم أى ما نسبته ٤٢٪ من اجمالى مساحة الضفة  
الغربية ، فى حين تشير تقارير أخرى ان هذه النسبة تبلغ  
٥٥ - ٦٠٪ ، والاستيطان الصهيونى يقوم على استلاب الأرض  
وتفريغها من السكان العرب وارغام السكان العرب على العمل  
فى المصانع والخدمات الاسرائيلية كأيدي عاملة رخيصة بأجر  
لا يتجاوز ثلث أجر العامل الاسرائيلى ، ويدفع العرب الضرائب

دون الحصول على عائداً منها من تعويضات البطالة ، ودون اعتراف السلطات الاسرائيلية بالنقابات التي تمثلهم ، وقد بلغ عدد المستوطنات المقامة في المناطق العربية حوالي ٢٠٤ مستوطنة ، وقد صرح اريل شارون عام ١٩٨٢ (٥) بأن المستوطنات في الأراضي العربية المحتلة تمثل خط الدفاع الأول عن اسرائيل في الشرق ، ولا بد من توسيعها وتسليحها جيداً ، وهذه المستوطنات تعمل على خلق واقع جديد وترسيخ الأمر الواقع وخلق حقائق جديدة على الأرض يصعب تغييرها في المستقبل والضعاف مقاومة المواطنين العرب للاحتلال ، ومن أهداف الغزو الاسرائيلي للبنان في صيف ١٩٨٢ م صرف الأنظار عما يجري في الضفة الغربية والقطاع من اقامة المزيد من المستوطنات ، ويقدر عدد المستوطنين بالضفة باستثناء القدس ( لأن الاحصائيات الاسرائيلية تستثنى القدس دائماً باعتبار انها أصبحت جزء من اسرائيل شرعياً ، وأن هذه حقيقة ولا حاجة لمناقشتها ، وعدد المستوطنين اليهود في القدس حوالي ١١٠ ألف حتى منتصف عام ١٩٨٤ م ) بحوالي ٦٠ ألف مستوطن اسرائيلي حتى عام ١٩٨٤ م ثم زاد هذا العدد ليصل الى ١٠٠ ألف مستوطن يهودي بالضفة عام ١٩٨٧ م ، وهناك خطط أبعد مدى لاسكان ١٤ مليون مستوطن يهودي في الضفة الغربية عدا القدس عام ٢٠١٠ م ، وقد أنفقت الحكومة الاسرائيلية على الاستيطان خلال الفترة من ١٩٧٧ - ١٩٨١ م حوالي ٦٠٠ مليون دولار ، وقدرت ميزانية الاستيطان عام ١٩٨٢ م بحوالي ٢٠٠ مليون دولار ، وتقوم الحكومة الاسرائيلية ببناء حوالي ٦ آلاف وحدة سكنية جديدة لمضاعفة عدد المستوطنات وبيعها

---

(٥) عفيف البزري ( ١٩٨٤ م ) كتاب اسرائيل والمياه العربية ، الناشر دار الحقائق ، بيروت .

باسعار تشجيعية تقل عن تكلفة المباني المماثلة لها في اسرائيل بنحو ٧٠٪ ، كما يتم تقديم تسهيلات وقروض للمستوطنين لتشجيعهم على شراء المنازل ، وتمثل المساعدات الاميركية دعم لهذه السياسات التي تتجاهل أبسط مبادئ حقوق الانسان وحقوق تقرير المصير ، وتستطيع اميركا عن طريق المساعدات وديون اسرائيل التي بلغت أكثر من ٢٦ بليون دولار معظمها للولايات المتحدة ان تمارس حدا أدنى من الضغط على اسرائيل لكي توقف عملية بناء المستوطنات والسير قدما في مفاوضات السلام ، الا أن البعض يرى ان العكس صحيح ، وان ارتفاع حجم الديون الى هذا الحد يورط الدائن أكثر للسير وراء سياسات المدين .

وحتى قبل حرب ١٩٦٧ م كانت اسرائيل تحصل على ثلث احتياجاتها من المياه من الضفة الغربية نتيجة حفر آبار على جانب خط الهدنة مباشرة ، وهذه الحقائق تلقى الضوء حول حقيقة الاستقلال الفلسطيني بالضفة وتمسك اسرائيل بهذه الأراضي ، ويؤكد ناف من جامعة بنسلفا بأن اسرائيل لن تتخلى عن هذه الأراضي دون أن تؤمن لنفسها كميات كافية من المياه ، وأكد احتمال حدوث أزمة مياه في المنطقة تزداد خطورتها في المستقبل خاصة مع المعدلات العالية للهجرة الجماعية الى اسرائيل بالإضافة الى الزيادة السكانية لدول المنطقة ومن المحتمل أن تسبب أزمة المياه تعقد في محادثات الشرق الأوسط الحالية للسلام ، وعلى الرغم من امكانية نشوب حرب مياه في المستقبل فان نشوبها يبدو أمرا غير محتمل على المدى القصير بالنظر الى رجحان القوة العسكرية الاسرائيلية كما يرى ناف ، ويتفق كثير من الخبراء بأن المياه هي التي ستقرر مستقبل الأراضي المحتلة ، وبالتالي ستقرر قضية الحرب والسلام ، وان الصراع العربي الاسرائيلي سيتركز حول المياه .



## اطماع اسرائيل في نهر الأردن :

يمثل نهر الأردن الهدف الأول لاطماع اسرائيل في المياه العربية ، وقد حدد مشروع جونسون عام ١٩٥٤ م (٦) كميات مياه نهر الأردن بحوالي ١٢٤٨ مليون م<sup>٣</sup> تم الاقتراح بتوزيعها كالتالي ٧٧٤ مليون م<sup>٣</sup> للأردن ، ٤٥ مليون م<sup>٣</sup> لسوريا ، ٢٩٤ مليون م<sup>٣</sup> لاسرائيل ، ٣٥ مليون م<sup>٣</sup> للبنان ، وقد رفض العرب المشروع لأنه أهمل تخصيص كميات مناسبة للبنان ، واكتفى بتخصيص كميات رمزية لسوريا ولم يخص الأردن ما يكفيه وأعطى اسرائيل أكثر مما تستحق ، بالإضافة الى أن المشروع كان يتضمن تحويل مياه اليرموك الى بحيرة طبرية مما يجعل اسرائيل هي المتحكمة في تزويد الأردن وسوريا بحصتيهما ، وعلى الجانب الآخر رفضت اسرائيل المشروع أيضا وطالبت بحصة لها ١٢٩٠ مليون م<sup>٣</sup> من المياه ، كما أصرت على ادخال مياه الليطاني في المشروع وطالبت بحصة لها منه ٤٠٠ مليون م<sup>٣</sup> . وعلى اثر رفض مشروع جونسون لتقسيم مياه نهر الأردن من الجانبين ، قامت اسرائيل بتنفيذ قناة الري الوطنية لسحب مياه اعالي نهر الأردن الى صحراء النقب اعتبارا من عام ١٩٥٦ م ، وأعلنت اسرائيل في عام ١٩٦٤ م انهم على وشك الانتهاء من اصال مياه نهر الأردن الى النقب . وكان الرد العربي على ذلك أن قرر مؤتمر القمة العربي الأول الذي عقد بالقاهرة عام ١٩٦٤ م تحويل روافد نهر الأردن وتشكيل هيئة باسم ( هيئة استغلال مياه نهر الأردن وروافده ) تتولى مهمة الاشراف على تنفيذ العمليات الهندسية في لبنان وسوريا والأردن ، ويتلخص المشروع العربي

في تحويل مياه ينابيع الحاصباني الى حوض الليطاني ، تنفيذ ما يلزم من انشاءات لاستثمار ينابيع الوزاني وبانياس ، انشاء سد في موقع المخيبة ( خالد بن الوليد ) على نهر اليرموك لاقتسام المياه بين الأردن وسوريا ، وتغذية قناة الغور الشرقية لمضاعفة تصريفها من ١٠ - ٢٠ م<sup>٣</sup>/ث ، وعندما بدأ العرب تنفيذ مشروع المخيبة توالى التهديدات الاسرائيلية لسوريا ولبنان والأردن ، وضربت اسرائيل مراكز وورش تحويل الأنهار ، في سوريا والأردن وبذلك لم يتم الاستمرار في مشاريع تحويل روافد الأنهار ، وفي عام ١٩٦٧ م شنت اسرائيل الحرب وكان من نتائجها احتلال اسرائيل للضفة الغربية والجولان وسيناء ، وقضت اسرائيل على كل المنشآت التي كانت قائمة لتحويل روافد نهر الأردن واستطاعت أن تتحكم في نهر الأردن ، وبسيطرة اسرائيل على هضبة الجولان مكنها من التحكم في منابع نهر الأردن ، وأن تحتل نهر بانياس أحد منابع نهر الأردن المهمة ، كما سيطرت على المياه التي تغذي قناة الغور الشرقية التي كانت تستعمل مياهها لري الأراضي في منطقة الغور الأردنية بالضفة الشرقية ، كما اشترطت الحصول على ١٨٠ مليون م<sup>٣</sup> من مياه نهر اليرموك مدعية أن هذه المياه ضرورية لسد حاجات الضفة الغربية ، وهكذا انتهى الأمر بتحويل نهر الأردن الأعلى الى النقب ، وتم نقل ما يزيد على ٥٠٠ مليون م<sup>٣</sup> من المياه بواسطة قناة تمتد من الحدود الشمالية لبحيرة طبريا ثم تمر ببيت تطوقه ثم تتابع انحدارها نحو الجنوب الغربي مارة بمشروعات نهر المقطع - كيشون القريب من حيفا ونهر العوجا - البركوت قرب تل أبيب وصولا الى النقب ، ونتج عن تحويل نهر الأردن الأعلى الى زيادة الملوحة في بقية النهر بعد خروجه من بحيرة طبرية ، وأصبحت مياهه

لا تصلح للزراعة : وانخفض مستوى الماء في البحر الميت الذي يصب فيه نهر الأردن نتيجة انخفاض كميات المياه التي تلقى في البحر وقد انخفض مستوى الماء في البحر الميت حتى وصل الى ٣٩٤ تحت سطح البحر مما سيؤثر على المشروعات الصناعية الأردنية المقامة عليه ، حرمان حوالي ١٥ كم<sup>٢</sup> من الأراضي السورية من مياه الري اللازمة لها ، وحرمان حوالي ٤٠ ألف دونم في الأردن من المياه العذبة والحيلولة دون تطوير ٨٠ ألف دونم أخرى . وقد لجأت سوريا والأردن بعد حرب ١٩٦٧ م الى استغلال السيول والأنهار الفرعية التي تصب في نهر اليرموك واقامتا سدودا صغير عليها ، وقد عطلت اسرائيل مشروع سد الوحدة الذي اتفقت سوريا والأردن على اقامته على نهر اليرموك عام ١٩٨٧ م ، وطلبت تدخل القانون الدولي الذي يحرم تحويل مجرى الماء دون اتفاق الدول الواقعة عليه ، وأخيرا نشرت صحيفة بدعوت أحرونون الاسرائيلية في شهر يوليو ١٩٩٠ م بأن اسرائيل قد انتهت من مرحلة أخرى من مشروع ( وكيف كيزت ) لسحب مليون م<sup>٣</sup> من مياه الأردن أخرى سنويا .

وستقول اسرائيل بربط البحر الأبيض والميت بقناة تسمى ( قناة البحرين ) وهذا المشروع يولد الطاقة الكهربائية مستغلا فرق مستوى البحرين حيث يبلغ الانحدار حوالي ١٣٠٠ قدم ؛ وفي حالة تنفيذها سيفرق منشآت البوتاسي الأردنية والأراضي الزراعية المحيطة بالبحر .

### اطماع اسرائيل في نهر اليرموك :

يعتبر من أكبر مصادر نهر الأردن ويبلغ طوله من منبعه حتى مصبه ٥٧ كم ، وكان مقررا انشاء سد خالد بن الوليد ( المخيبة ) على النهر ، وقامت اسرائيل بتحطيم منشآت السد



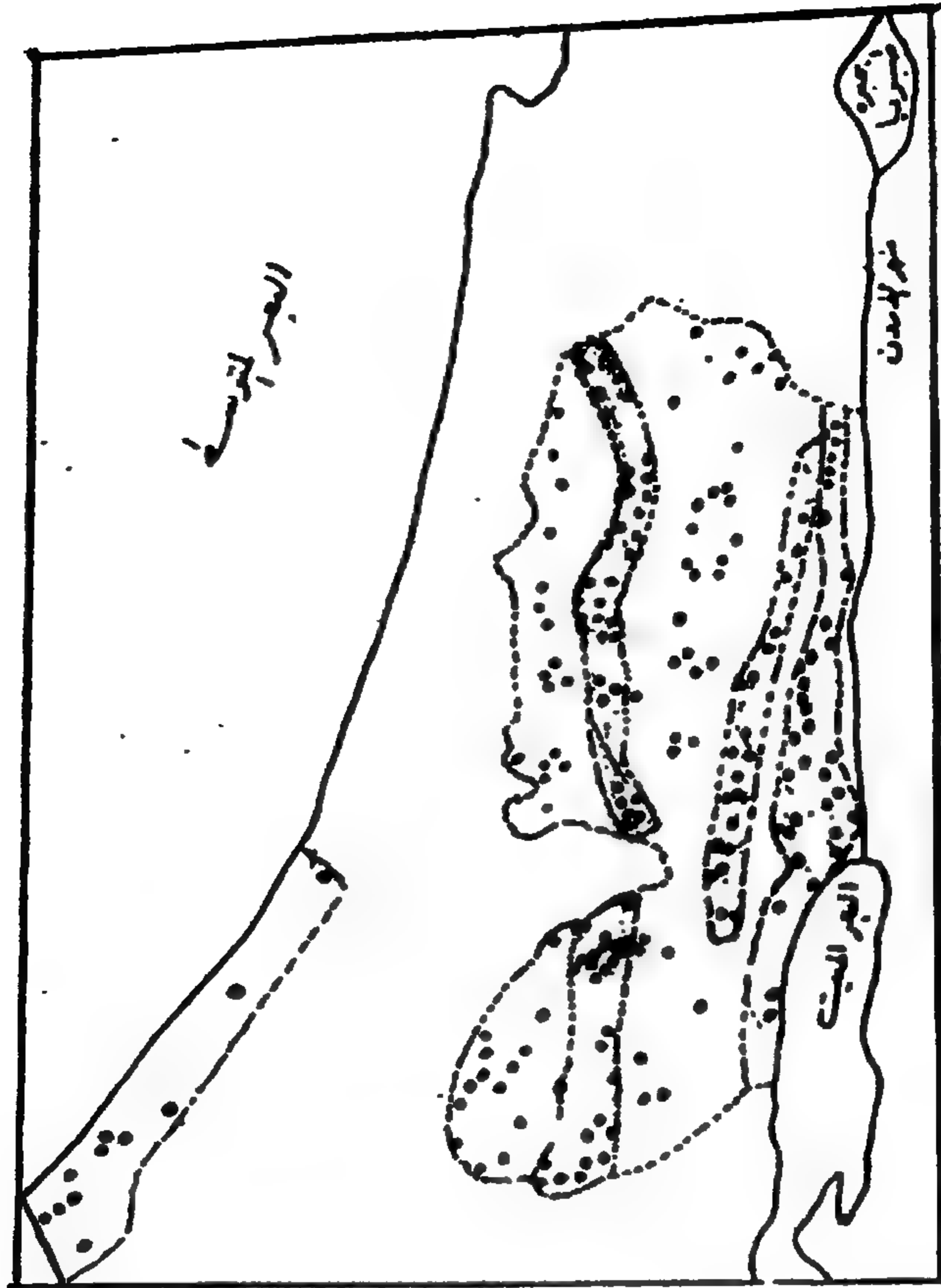
بعد حرب ١٩٦٧ م ويمر اليرموك في الأراضي المحتلة عدة كيلو مترات لا تستحق عليها اسرائيل كما قرر الكثير من خبراء الرى الا ١٧ مليون م<sup>٣</sup> فقط ، الا ان اسرائيل تستولى على اكثر من اضعاف هذا الرقم من مياه اليرموك .

### اطماع اسرائيل في نهر الليطاني :

اطماع اسرائيل في نهر الليطاني قديمة بالرغم من ان المسافة التى يقطعها ( ١٤٥ كم ) من منبعه بالقرب من بعلبك في منطقة سهل البقاع الى مصبه في منطقة القاسمية في البحر المتوسط هي منطقة لبنانية كاملة ، وسهل البقاع يقع بين سلسلة جبال لبنان الشرقية والغربية اللتين تكتسيان بالثلج في الكثير من اشهر السنة ، هذه الوفرة من الثلوج ينتج عنها وجود عدة ينابيع وانهار صغيرة تغذى الليطاني ، وتتجمع ينابيعه من بحيرة اليمونة وينابيع العليق والعسل واللبن وغيرها ويتجهه النهر جنوبا ويمر بقرى البقاع ثم يصل الى منطقة الجنوب اللبناني فيسمى بالقرب من الساحل بنهر القاسمية ، واقيم على النهر سند القرعون بالقرب من قرية القرعون البقاعية ، وبساتين القاسمية غنية بالحمضيات التى تصل مساحتها الى ٥٠ ألف دونم تقريبا .

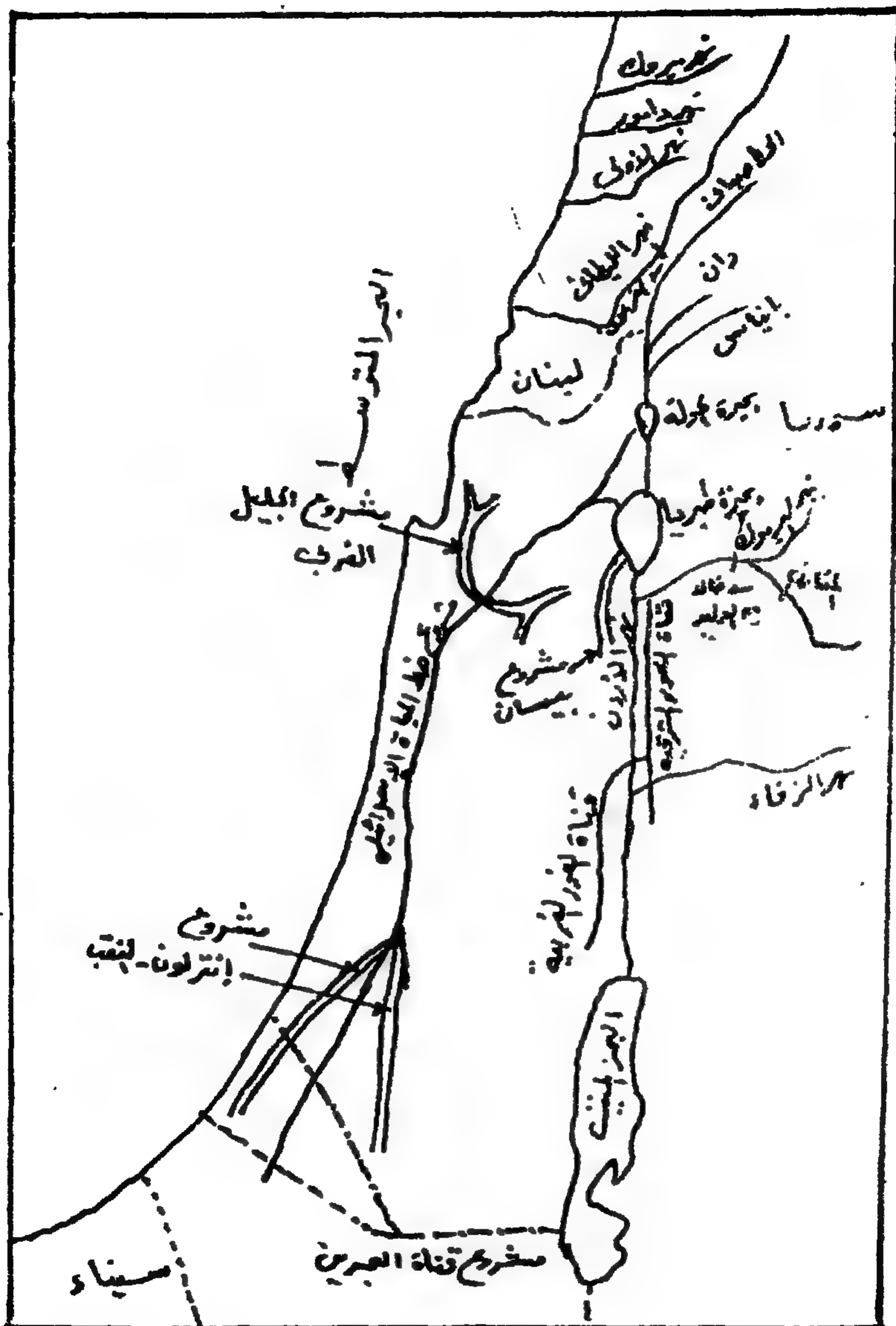
والاطماع الصهيونية في مياه نهر الليطاني قديمة قدم الحكم الصهيونى الذى يحلم بالجنوب الذى يحقق الحدود الطبيعية للمنطقة الممتدة للمرتفعات السورية ، فقد جاء في مذكرة الزعيم الصهيونى حاييم وايزمن الى وزير الخارجية البريطانى بتاريخ ١٩٢٠/١٠/٣٠ م ( اننى متأكد من ان سيادتكم تدركون اهمية الليطاني الكبرى لفلسطين ، فلو تأمنت لها جميع مياه الأردن واليرموك فانها توفى بحاجاتها ، ان الليطاني هو المصدر الذى

يمكنه أن يؤمن المياه لرى الجليل الاعلى ولتوليد الكهرباء لاجياء الصناعة ) ، وفي عام ١٩٥٤ م قدم الكيان الصهيونى مشروعه ( كوتون ) البديل عن مشروع جونسون للمبعوث الأمريكى حول موضوع الأنهار ، ويتضمن المشروع المطالبة بحصة من مياه الليطانى تصل الى ٤٠٠ مليون م<sup>٣</sup> أى ٥٥٪ من ايراد النهر لىبقى للبنان صاحبة النهر حوالى ٣٠٠ مليون م<sup>٣</sup> ، وفي عام ١٩٧٨ م غزت اسرائيل لبنان وسميت عملية الغزو بالليطانى واحتلت اجزاء منه ، وتعاونت مع مجموعات مسلحة اسمتها جيش لبنان الجنوبى كى تحافظ على أمن مستعمراتها فى شمال فلسطين ، ثم غزت اسرائيل لبنان فى صيف ١٩٨٢ م بحجة اخراج الفدائيين الفلسطينيين من جنوب لبنان ، وسيطرت اسرائيل على منطقة الحزام الأمنى جعلها تسيطر على ٣٠ كم من مجرى النهر ، واقامة منشآت عديدة لتحويل الليطانى ، وقامت بتحطيم سد قرعون وعملت على تفريغ الجنوب اللبنانى من سكانه حتى يتثنى لها سحب مياه الليطانى لزراعة صحراء النقب ، ولقد اكتملت خطة التمويل الرئيسية لهذا النهر عدة سنوات والتى تتكون من مجموعة من قنوات الجر والسيفونات والاتفاق التى تحمل مياه النهر من جنوب لبنان الى البحيرة الصناعية القريبة من بحيرة طبريا ببيت ناتوفا وقد اكدت الشكوى اللبنانية المقدمة الى مجلس الأمن فى اغسطس ١٩٨٤ م وجود اتفاق بين قرى كفر كلا ودير ميماس اللبنانيتين ، وهو اقصر خط نظرى بين الحدود اللبنانية الفلسطينية ومجرى نهر الليطانى وتلك الاتفاق لضخ مياه النهر ، وقد اعترف موردهاى اجر قوش المتحدث باسم شركة المياه الاسرائيلية بضخ مياه الليطانى بواقع ٢٠ - ٢٥ مليون م<sup>٣</sup> سنويا .



المستوطنات الاسرائيلية والاحزمة الامنية في الضفة الغربية وقطاع غزة		المستوطنات الاسرائيلية والاحزمة الامنية في الضفة الغربية وقطاع غزة	
المنطقة	عدد المستوطنات	المنطقة	عدد المستوطنات
● منطقة القدس	٢٧	● منطقة اريحا	٢٦
● الضفة الغربية :	١١٤	والافسوار	١٩
● منطقة نابلس	٢٩	● منطقة رام الله	١٧
● منطقة الخليل	٢٥	● قطاع غزة	٣٦
● منطقة بيت		● الضفة الغربية	٢٠٤
● لحم وبيت جالا		● الضفة الغربية	





مجارى الانهار العربية التى تعمل اسرائيل على نهبا ، ومشاريع  
الاسرائيلية ومشروع قناة البحرين .

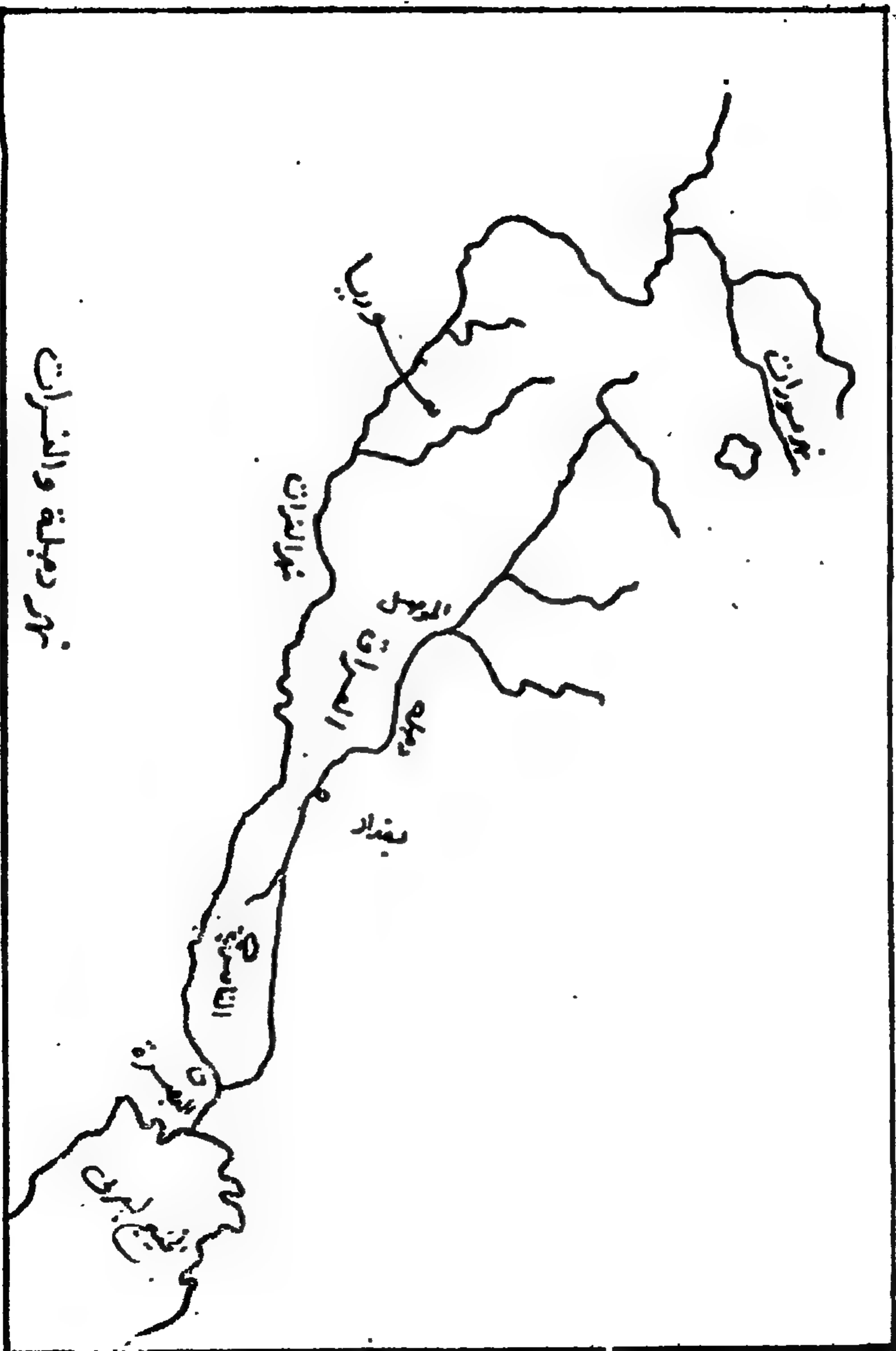
كما يتعرض مجرى نهر الوزاني والحاصباتي ( وهما يصبان في نهر الأردن قبل وصوله الى بحيرة طبريا ) لخطر التحويل الكامل لمياههما ، وطاقة تصريف النهرين تصل الى حوالي ١٣٥ مليون م<sup>٣</sup> سنويا ، وقد قامت اسرائيل بعد اناييب لاستغلال مياه نهري الحاصباتي والوزاني بمعدل ١٤٠ مليون م<sup>٣</sup> سنويا ، اي تعرض النهران للتحويل الكامل .

### الصراع في حوض نهري دجلة والفرات :

تشارك سوريا والعراق وتركيا في استخدام نهري دجلة والفرات اللذان ينبعان من جبال تركيا الشرقية ويصبان في الخليج العربي ، ويجري في تركيا حوالي ٣٠٠ كم ، وفي سوريا ٦٠٠ كم وفي العراق ١٢٠٠ كم وبلتقى دجلة والفرات ليتكون منهما نهر عريض مسافة ١٢٠ كم في شط العرب ويبلغ التنافس بين الدول الثلاثة درجة كبيرة ، فتركيا تخطط لتحويل جزء كبير من مياه دجلة والفرات فيما يسمى بالمشروع الأناضولي ويتكلف هذا المشروع حوالي ٢١ مليار دولار بهدف بناء ٢١ سدا حتى نهاية القرن العشرين ومن بينها سد أتاتورك الذي يستوعب ٨٢ مليار م<sup>٣</sup> وينشأ عنه بحيرة مساحتها ٨١١ كم<sup>٢</sup> ، وتركيا تريد بهذا المشروع أن تبني لنفسها موقعا أكثر صلابة خصوصا بعد خفض المساعدات الأميركية لها ورفض السوق الأوروبية المشتركة انضمام تركيا لها ، فتركيا تريد أن تصبح سلة الخبز في الشرق الأوسط كله ، فالمشروع يوفر مياه لرى ٢٦ ألف ميل<sup>٢</sup> تعادل مساحة ألمانيا الغربية جنوب شرق الأناضول ، ومن أهداف المشروع إقامة ١٧ محطة توليد الكهرباء ينتج عنها ٢٤ مليار واط/ساعة أي ٢٥٪ من الطاقة الاجمالية المتاحة في تركيا ، وتقص واردات المياه لكل من سوريا والعراق سيؤدي الى نقص المناطق المزروعة

وبالتالى ارتفاع أسعار المنتجات الزراعية التركية وإيجاد أسواق لها ، وللمشروع أهداف أخرى منها الضغط على سوريا للتوصل الى اتفاق معها حول قضايا الحدود السورية التركية أهمها مطالبة تركيا بتعديل الحدود بين البلدين لتضم أجزاء من الأراضي الشمالية السورية ، واستعادة اقليم الاسكندرية من تركيا لسورية حيث تطالب سوريا بضم الاقليم اليها ، كما تتهم تركيا سوريا بمساعدة المتمردين الاكراد وحركة التمرد في ارمينيا التركية وبذلك فتركيا تريد الضغط على سوريا لكي تكف عن مساعدة الاكراد وحركة التمرد في ارمينيا التركية ، ومن أهداف هذه المشاريع من نهري سيمان وجيجان في إخطين ، يمتد الخط الأول غربا نحو امام مشروع أنابيب مياه السلام الذي يقضى بمد خط أنابيب الأردن وسوريا الى بعض المناطق في المملكة العربية السعودية مثل تبوك وينبع والمدينة المنورة وجدة بعد مروره بإسرائيل التي تعد الهدف الرئيسى للخط العربى ، اما الثانى فيمتد شرقا تجاه الخليج العربى عبر الأراضي السعودية والكويت والبحرين وقطر والامارات وعمان ، ومن الناحية الظاهرية يفترض أن يؤدي المشروع الى تخفيف أزمة المياه ، ولكنه في واقع الأمر يتضمن تهديدا استراتيجيا لأمن جميع دول المنطقة او على الأقل ربطها من الناحيتين الاقتصادية والاستراتيجية بالمصالح الحيوية التركية ، وقد رفضت السعودية والكويت هذا المشروع ورات انه يكبدها نفقات أكثر من تحلية مياه البحر وأن هذا قد يؤدي الى تحكم تركيا في سيادة دول الخليج على مواردها المائية بالإضافة الى ان الخط سيصبح عرضة للهجمات نظرا لانه يمر بأراضي عدة دول ، ومشروع أنابيب السلام مشروع اسرائيلي





نهر دجلة والفرات

الأصل ، طرحه المهندس الاسرائيلي اليسع كلى (٨) عام ١٩٧٤ م باسم مياه السلام ويقضى بمد أنابيب تحت قناة السويس بجانب الاسماعيلية لجر ٨ مليار م<sup>٣</sup> من مياه النيل سنويا الى الجانب الآخر من القناة ثم الى خان يونس ليتشعب الى فرعين يتجه الأول الى قطاع غزة والآخر الى النقب وعلى الرغم من حماس الرئيس السادات للمشروع الا ان المعارضة الشعبية المصرية واحتجاج الدول الشريكة بحوض النيل اوقف هذا المشروع ، فتوجهت الأنظار الى تركيا ليتم المشروع بالاسم نفسه وتبناه الرئيس اوزال بقوة على اساس تقرير جدوى أعده خبراء اسرائيليون ، ونشرت مجلة ( اى.سى.ى ) الاسرائيلية ، بأن اسرائيل توصلت مع الحكومة التركية الى اتفاق لتزويد اسرائيل بحوالي ٢٣ مليار م<sup>٣</sup> سنويا من مياه نهر منبغات التركي وتكاليف المتر المكعب ٨ سنتات على أن تقوم تركيا بمد خط أنابيب لمسافة ١٢ كم لنقل المياه الى البحر الأبيض .

وقد بدأت الحكومة التركية حجز مياه الفرات لمدة شهر كامل عام ١٩٨٩ م للماء بحيرة سد اتاتورك وقد اتخذ القرار بعد اجتماع لمجلس الأمن القومي التركي ، وتركيا تعلم أن العراق ليس في وضع يؤهله لمجابهة عسكرية مع تركيا نتيجة الحرب مع ايران ، ثم ان الخلاف السوري العراقي لن يمكن للبلدين الاقدام على اتخاذ موقف موحد يؤدي الى تصعيد الأزمة ، ولذلك عندما ناشدت كل من سوريا والعراق تركيا في اجتماع اللجنة الفنية السورية العراقية. التركية المشتركة عام ١٩٩٠ م أن تقطع مياه الفرات ١٥ يوم بدلا من ٢٠ يوم ثارت ثائرة أعضاء الوفد التركي ، وقال

---

(٨) الشاهد العدد ٧٦ كانون الأول/ديسمبر ١٩٩١ م - شركة الشاهد للنشر - نيقوسيا - قبرص .

أحدهم لسنا في حاجة الى من يعلمنا كيف نعمل ولسنا في حاجة الى من يدلنا على مصلحتنا ، بل ان الأتراك يدعون بأن المشروع لا ينطوي على أية مؤامرة سياسية واقتصادية ضد سوريا والعراق، وان قطع مياه الفرات ليست مشكلتهم ، وصرح أحد المتشددين قائلا : ( ان قطع مياه الفرات مفيد لسوريا والعراق لانه سيؤدي الى تنظيم التدفق ) ، وقال الرئيس الراحل أوزال : ( ان مشروع الأناضول سيعود بالفائدة على جميع دول المنطقة ) ، وبالرغم من ذلك لم يصدر عن العراق أو سوريا موقف يلوح بالدخول في أزمة حادة . ويرى جوت كولارز بجامعة متشجان (٩) بأن المشاريع التركية ستؤدي الى خفض تدفق المياه الى سوريا والعراق بنسبة تتجاوز ٥٠٪ بسبب التخزين العالي الذي سيبلغ ٨٧ مليارات م<sup>٣</sup>، ومن المتوقع في حال اتمام بناء السدود التركية أن ٤٠٪ من الأراضي الزراعية في حوض الفرات سوف تخرج من نطاق الاستثمار الزراعي ، وسوف يحدث نقص في الطاقة الكهربائية بالعراق بمقدار ٤٠٪ ، وسوف يحرم المشروع سوريا من ٤٠٪ من حاجاتها من المياه ، وهذا يؤدي الى اخراج ٨٦٠ ألف دونم من نطاق الأراضي الزراعية ، وستنخفض الكهرباء من سد الثورة الى ١٢٪ فقط من طاقته ، ويقول الخبراء بأن توزيع الحصص يمكن ان يكون عادلا اذا ما بنى على أحد المفاهيم التالية : ان يتم التوزيع على اساس المساحة الاجمالية التي تقع فيها مجرى النهر وهي ١٢٥ ألف كم<sup>٢</sup> ، في تركيا ، ٧٦ ألف كم<sup>٢</sup> في سوريا ، ٢٤٣ ألف كم<sup>٢</sup> ، واما يتم التوزيع على اساس الحاجة

---

(٩) مجلة العلوم الأميركية - الترجمة العربية المجلد ٩ العددان ١ ، ٢

( ١٩٩٢ م ، الكويت )



الفعلية طبقا للمساحة المزروعة ٥٤٠ ألف دونم في تركيا تتطلب  
٥١ مليار م<sup>٣</sup> سنويا ، ١٣٦٠ ألف دونم في سوريا تتطلب  
٤٧٩ مليار م<sup>٣</sup> سنويا ، ٤٩٢٧ ألف دونم في العراق تتطلب  
١٢٨٦ مليار م<sup>٣</sup> سنويا ، أو أن يتم التوزيع طبقا للمساحة القابلة  
للاستثمار الزراعي ، فهناك ٥٠٣٢ ألف دونم في تركيا قابلة  
للاستثمار تتطلب ١٣٤٤ مليار م<sup>٣</sup> سنويا ، ٢٣١٤ ألف دونم في  
سوريا تتطلب ٧٧٥ مليار م<sup>٣</sup> سنويا ، ٧٣٤٢ ألف دونم في  
العراق تتطلب ١٨٩ مليار م<sup>٣</sup> سنويا .

### الصراع في حوض نهر النيل :

أطول أنهار العالم ، يبلغ طوله من منابعه الاستوائية الى  
مصبه بالبحر الأبيض المتوسط حوالى ٤٢٠٠ ميلا بين خطوط  
انعرض ٥٤ جنوبا الى ٣١ شمالا مجتاز ٣٥ خط عرض ، وتقدر  
مساحة حوض النيل بنحو ٧٥٠ مليون ايكر تشمل اجزاء من دول  
اوغندا وكنيا وتنزانيا وروندا وبورندى وزائير وثلث الأراضي  
الاثيوبية وجزءا كبيرا من السودان ومصر ، ويستمد مياهه من  
مصدرين رئيسيين :

### ( ١ ) هضبة البحيرات الاستوائية :

تشمل ثلاث بحيرات رئيسية هي فيكتوريا وكيوجا  
وموتوسيبي سيكو وتقع تلك البحيرات في زائير وروندا وبورندى  
وتنزانيا ، وتعتبر بحيرة فيكتوريا من اكبر البحيرات الطبيعية  
في العالم ، وتبلغ مساحتها ١٨ مليون ايكر ومساحة حوضها  
٤٩ مليون ايكر ومنسوب مياهها ١١٢٢ م فوق سطح البحر ،  
وتنسب مياهها عبر شلالات ريسون حيث يبدأ بنيل فيكتوريا

الذى يغبر شلالات أوين حيث اقيم هناك سد أوين عام ١٩٥٤ م  
ثم يصل الى بحيرة كيوجا ويخرج منها ليمر فوق شلالات  
مارشيزون الشهيرة الى أن يصب في بحيرة موتوتسبى سىكو  
ويخرج منها فتلتفى به بعض السيول ليصل تصرفه نحو  
٣١ بليون م<sup>٣</sup> فى السنة عند اختراقه حدود السودان الجنوبية  
عند بنسولى حيث يعرف النهر ببحر الجبل الذى يمر بمنطقة  
السلود وعندها يفقد النهر نصف ايراده قبل مصبه فى النيل  
الأبيض عند بحيرة ندو ، ويصل الى مصر ما يعادل ١٥٪ من  
اجمالى وارداتها من هذا المصدر .

#### ( ب ) هضبة الحبشة :

وهى تمد مصر بحوالى ٨٥٪ من اجمالى وارداتها من المياه  
ويعتبر النيل الأزرق المصدر الرئيسى للامداد بالمياه ، وينبع  
النيل الأزرق من بحيرة نانا ومساحتها ٧٥٠ ألف ايكرو ومنسوب  
سطحها ١٨٠٠ م فوق سطح البحر ويبلغ تصرف النيل الأزرق  
عند مخرجه من بحيرة نانا حوالى ٤٠ مليون م<sup>٣</sup> سنويا تصل الى  
٥٠ مليون م<sup>٣</sup> عند الخرطوم نتيجة انضمام مجموعة من الروافد  
الأخرى أهمها نهر السوبات الذى يصب ايراده البالغ ١٣٥ مليون م<sup>٣</sup>  
سنويا فى النيل الأبيض جنوب ملكالى ، ونهر عطبرة الذى يبلغ  
ايراده السنوى حوالى ٢٢ مليون م<sup>٣</sup> ويسير النيل الأبيض حتى  
سد جبل الأولياء جنوب الخرطوم بمسافة ٢٨ ميل ، وعند  
الخرطوم يلتقى النيل الأبيض بالنيل الأزرق ، ويتابع النيل  
سرياته حتى يصل الى اسوان على بعد ١١٨٠ ميلا من الخرطوم ،  
ثم يتابع النيل سيرته شمالا حتى قناطر الدلتا بطول ٥٩١ ميلا  
حيث يتفرع الى فرعين هما دمياط ورشيد ويبلغ طول كل منهما

حوالى ١٤٤ ميلا حتى مصبها على البحر الأبيض وتضيق كميات  
من مياه النيل وبيانها كالتالى :

#### ١ - منطقة مستنقعات بحر

الجبل والزراف حوالى ١٤ مليار م<sup>٣</sup> سنوية

#### ٢ - نهر السوياط

ومستنقعات النشار حوالى ٧ مليار م<sup>٣</sup>

#### ٣ - بحر الغزال وفروعه حوالى ١٤ مليار م<sup>٣</sup>

ويشتد التنافس على الموارد المائية فى حوض نهر النيل  
ويبلغ مداه فى كل من مصر واثيوبيا وكينيا ومن الواضح أن مصر  
بصفة خاصة أكثر عرضة للضرر بسبب اعتمادها الكامل بصورة  
عملية على موارد المياه الواردة إليها من خارج حدودها . وتشير  
التسجيلات لايراد النيل التى ترجع الى ٣٠٥٠ ق.م أن ايراد  
نهر النيل بلغ ٢٠٠ مليار م<sup>٣</sup> فى بعض السنوات قبل الميلاد ،  
أما حاليا فايراد نهر النيل يبلغ ٨٤ مليار م<sup>٣</sup> كمتوسط ، ويرجع  
انخفاض ايراد النهر الى عدة أسباب منها ظاهرة النينو والتى  
يدخل النيل فى نطاق تأثيراتها ، ومعدل سقوط الأمطار فى الستينات  
كان عاليا مما أدى الى اتساع حزام الأمطار وغطى مساحات كبيرة  
من الصخر الكبرى وخلال تلك الفترة نالت الدول الافريقية  
استقلالها ووضعت هذه الدول خططها التنموية على أساس  
المنسوب العالى لتساقط الأمطار ، ومع انخفاض سقوط المطر  
نشأ قصور فى الموارد المائية لهذه الدول ، بالإضافة الى زيادة  
عدد السكان فى حوض النيل ، بالإضافة الى الكميات التى تضيق  
فى بحر الغزال وغيره ، ونتيجة لانخفاض الايراد انخفض نصيب  
الفرد السنوي فى مصر من ١٦٥٢ م<sup>٣</sup> فى عام ١٩٧٠ م ليصل الى



١.٤٧ م<sup>٣</sup> في عام ١٩٨٩ م بنسبة انخفاض ٣٧٪ ، ومن المتوقع أن تصل نسبة الانخفاض الى ٥٠٪ في عام ٢٠٠٠ م حيث لن يتجاوز نصيب الفرد عن ٨٤٠ م<sup>٣</sup> في العام . وجملة الموارد الممكن تدبيرها حتى عام ٢٠٠٠ م هي ٧٢٤ مليار م<sup>٣</sup> وبيانها كالتالى ٥٥٥ مليار م<sup>٣</sup> حصة مصر من النيل عند اسوان ، ٤٩٩ مليار م<sup>٣</sup> من المياه الجوفية بمناطق الوادى الجديد وشرق العوينات وسيناء والخزان الجوفى تحت الدلتا ، ٧٧٧ مليار م<sup>٣</sup> من المياه المعاد استخدامها من مياه الصرف الزراعى والصناعى ، ٢٣٣ مليار م<sup>٣</sup> من مياه السدة الشتوية حيث تم تخفيض الكميات التى تلقى فى البحر المتوسط من مياه السدة الشتوية ، ٢ مليار م<sup>٣</sup> نتيجة المرحلة الاولى لقناة جونجلي وهذا مرتبط باستقرار الأوضاع فى جنوب السودان . وتبلغ الموارد الحالية حوالى ٦١٦ مليار م<sup>٣</sup> مما يتيح موارد مائية عام ٢٠٠٠ م أكثر من الحالية بحوالى ١.٨ مليار م<sup>٣</sup> والكمية الزائدة تكفى لزراعة حوالى ٢٢ مليون فدان من جملة الأراضى القابلة للزراعة والتى تقدر بنحو ٣٤٤ مليون فدان ، أى أن هناك حوالى ١٢٢ مليون فدان لا يمكن استزراعها لعدم توفر موارد مائية ( على أساس افتراض أن متوسط احتياجات الفدان من المياه سنويا ٦ آلاف م<sup>٣</sup> ) وعلى ذلك فلكى تستزرع مزرعة جملة الأراضى القابلة للزراعة لابد من توفير موارد مائية أكبر من ٧٢٤ مليار م<sup>٣</sup> لرى ما يتبقى من الأراضى القابلة للاستصلاح ومساحتها ١٢٢ مليون فدان عام ٢٠٠٠ تحتاج حوالى ٧٢٢ مليار م<sup>٣</sup> من المياه ، وهذا امر مستحيلا لأن كل الموارد المتاحة فى مصر عام ٢٠٠٠ سيكون قد تم استغلالها بالكامل تقريبا ، ومن هنا تبرز الحاجة الى كميات اضافية من الماء ، وهذه التقديرات واجهتها عقبتان : الأولى - أن مصر والسودان قد اتفقتا عام ١٩٥٩ م على أنه من المحتم العمل على

عدم ضياع المياه في المستنقعات على ان توزع هذه الكميات مناصفة بين البلدين على أن تساهم كل منهما في جملة التكاليف مناصفة ، وقد وضعت الهيئة الفنية المشتركة الدائمة لمياه النيل الخطوط الرئيسية التي تهدف الى زيادة ايراد النيل وتقليل الفاقد ، وتحدد مشروع جونجلي وتم شق ثلثي قناة التحويل لقناة جونجلي كمرحلة أولى ثم توقف العمل بها بسبب العمليات العسكرية في جنوب السودان مما أدى الى نقص التقديرات السابقة حوالى ٢ مليار م<sup>٣</sup> ، والثانية نقص مياه الصرف حوالى ٤ مليار م<sup>٣</sup> بسبب تلوث بعض مياه الصرف ؛ أى هناك نقص ٦ مليار م<sup>٣</sup> عن المواد المخطط لها عام ٢٠٠٠ م .

والمشروعات المقترحة لزيادة ايراد نهر النيل هي :

المشروع	حصة مصر (مليار م <sup>٣</sup> /سنة)	التكاليف ( مليون جنية )
١ - المرحلة الأولى لمشروع جونجلي	٢ر٤	١٣
٢ - المرحلة الثانية لمشروع جونجلي	٢ر٠٠	١٣
٣ - مشروع النشار	٢ر٠٠	١٨ر٥
٤ - التحويل الشمالية لبحر الفزال	٢ر٩	٢٥ر٠٠
٥ - التحويل الجنوبية لبحر الفزال	٠٠ر٤	١٨ر٠٠
الجملة	٩ر٧	٨٧ر٥

وقد أقامت مصر عدة مشاريع لتخزين مياه النيل والتحكم فيها وهي :

### ١ - القناطر الخيرية :

انشأت مصر ٦ قناطر خيرية على النيل وفرعية لرفع مناسب النيل صناعيا .

#### ( أ ) قناطر اسيوط :

انشئت عام ١٩٠٢ م وتم تقويتها عام ١٩٣٨ م .

#### ( ب ) قناطر زفتى :

انشئت عام ١٩٠٢ م على فرع دمياط وتم تقويتها عام ١٩٥٤ م .

#### ( ج ) قناطر اسنا :

انشئت عام ١٩٠٨ م تم تقويتها عام ١٩٤٧ م .

#### ( د ) قناطر نجع جمادى :

انشئت عام ١٩٣٠ م .

#### ( هـ ) قناطر الدلتا :

انشئت عام ١٩٣٩ م محل القناطر الخيرية القديمة .

#### ( و ) قناطر ادفينا :

انشئت عام ١٩٥٠ م على فرع رشيد .

### ٢ - خزان اسوان :

تم انشاؤه عام ١٩٠٢ م بسعة تخزين مليون م<sup>٣</sup> وتمت تعليته مرتين عام ١٩١٢ م ، ١٩٣٣ م .لتصل سعة تخزينه الى



٥ مليون م<sup>٣</sup> ، والحقت به محطة توليد كهرباء بقدر ١٩٩ مليون كيلو وات/ساعة سنويا .

### ٣ - السد العالي :

تم تنفيذه من عام ١٩٦٠ م حتى ١٩٦٨ م ، وتبلغ سعة تخزين بحيرة ناصر حوالى ١٦٨ مليار م<sup>٣</sup> يسحب منها الاحتياجات ويخزن الباقي رصيد لتغطية العجز فى السنوات المنخفضة الايراد . وبعد بناء السد العالي بدأت حملات عنيفة ضد بناؤه لانه ادى الى خطو مياه النيل من الطمي الذى كان يعتبر سماد طبيعيا للتربة مما ادى الى زيادة كميات الأسمدة المستعملة ، كما ان نقص الطمي جعل المياه تنخر مجرى النهر وادى الى زيادة النباتات المائية بالنهر نتيجة زيادة كمية الضوء نتيجة لشفافية المياه ، وهذه النباتات تؤدى الى عرقلة سريان المياه فى المجرى المائية وزيادة تكاليف تطهير المجرى المائية ، وقد ادى اختفاء الفيضان الى اختفاء السردين الذى بلغ كمية ما يصطاد منه قبل السد نحو ٨ آلاف طن سنويا نتيجة توقف الطمي وحرمانه من المواد العضوية المغذية للسردين ، ويسهم الماء المتسرب من بحيرة ناصر ( مساحتها حوالى ٥٠٠ كم<sup>٢</sup> ) فى ارتفاع منسوب المياه الجوفية فى الوادى بمصر مما يؤدى الى ارتفاع مستوى المياه الجوفى وبسبب فى تعفن الجذور واصابة النباتات بالشلل ( الذبول ) وانتشار كثير من الأمراض الفطرية ، كما يؤدى حجز المياه فى البحيرة الى حدوث زلازل صغيرة حول منطقة البحيرة ، وقد ادى تحويل المساحة التى كانت تروى بفيضان النيل وهى ١٢ مليون فدان الى رى دائم الى زيادة ملوحة الاراضى وقلة خصوبتها نتيجة ارتفاع مستوى الماء الأرضى وانتقال المياه الجوفى بالخاصة

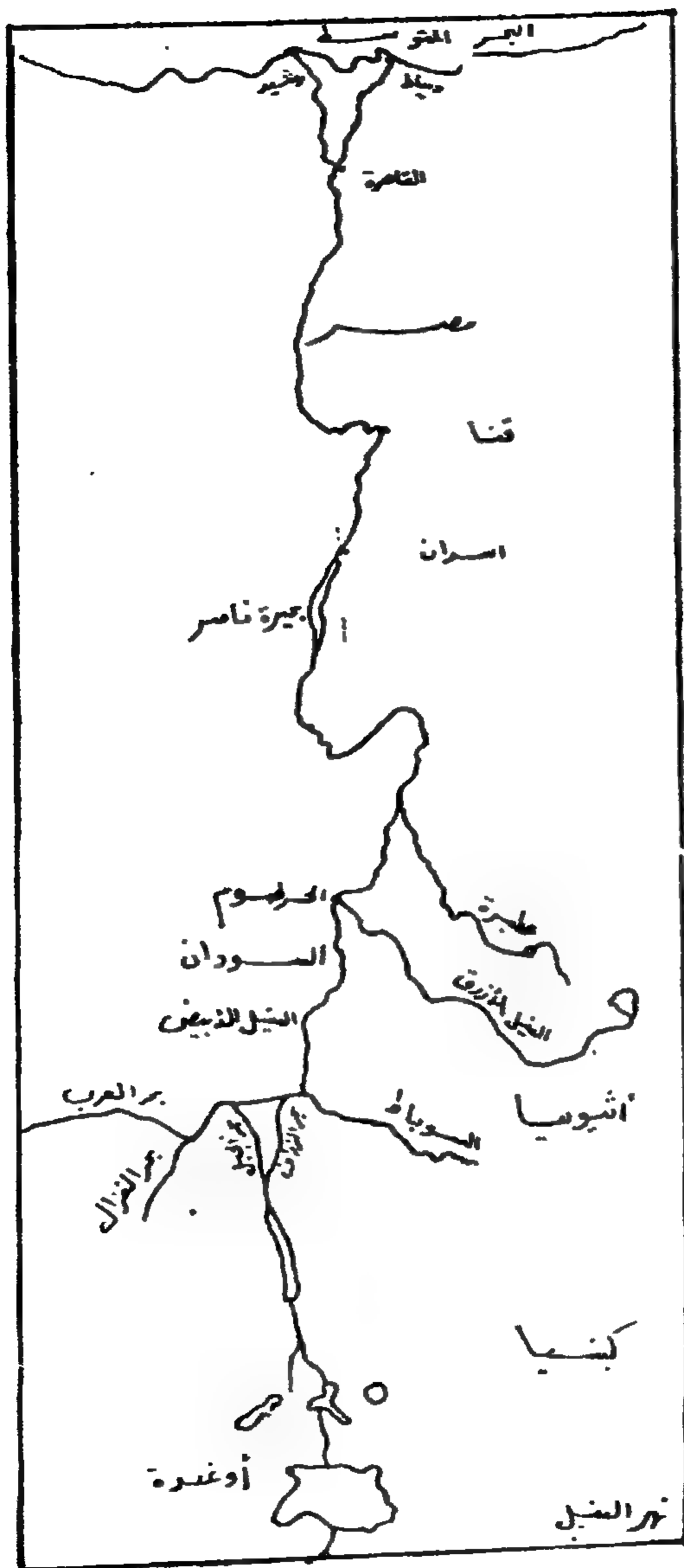
الشعرية تم تبخيرة من السطح تاركا الأملاح تظهر على السطح ، ولكن عندما استطاعت مصر أن تنجو من ويلات الجفاف بفضل الكميات الهائلة من المياه المدخرة أمام السد في بحيرة ناصر غطت على كل هذه العيوب ، وقد بلغت الطاقة الكهربائية التي يولدها السد حتى الآن ٥ آلاف بليون كيلو وات/ساعة سنويا ، هذا الى انه أدى الى زيادة الملاحة النهرية والاستفادة من الجزر الموجودة على طول المجرى نتيجة انحسار المياه وظهورها مع وضع ضوابط لهذا الاستغلال ، والاستفادة من سنوات الفيضان العالي في سنوات انخفاض الإيراد ، ونقص كمية الطمي أدى الى نقص المترسب منه داخل مداخل الطلبات وشبكات الري مما يزيد من كفاءتها ويخفض تكاليف التطهير السنوى ، ولم يؤثر إنشاء السد على نسبة الأملاح الكلية الذائبة حيث لا تتعدى ٢٠٠ - ٢٢٠ جزء في المليون بعد انشاؤه وهي تعتبر نسب مثالية، أما عن اختفاء السردين ( وان صح الادعاء ) فلعل في انتاج سمك البلطي من بحيرة ناصر بديلا عنه فمن المتوقع ان لا تقل كميات الصيد عن ٦٠ ألف طن سنويا ، وهناك ادعاء آخر بأن احتباس الطمي سبب تآكل في شواطئ الدلتا فهو ادعاء مردود جملة وتفصيلا ، فهذا التآكل ظاهرة عامة منيت بها شواطئ البحر المتوسط في كثير من الأماكن ولم تنفرد به شواطئ الدلتا ، وهذه الظاهرة ذات صلة وثيقة بأمواج البحر ولا علاقة له بالطمي ، أما عن ارتفاع منسوب الماء الأرضي فقد أنشأت شبكة للصرف المغنى كادت تغطى الدلتا .

ويتضح من الحسابات السابقة بأن مصر تحتاج الى أكثر من ٧٢٤ مليار م<sup>٣</sup> من المياه بمقدار ٧٢٢ مليار وذلك لرى ٢١٢ مليون فدان الباقية ( على أساس تدبير موارد مائية تقدر بحوالى ٧٢٤ مليار م<sup>٣</sup> ) من الأراضي القابلة للاستصلاح فى عام ٢٠٠٠ م ،

بالإضافة الى نقص في التقدير السابق المقدّر بحوالى ٧٢ر٤ مليار م<sup>٣</sup> في عام ٢٠٠٠ م بحوالى ٦ مليار م<sup>٣</sup> أى نتيجة عدم اتمام مشروع قناة جونجلي وفاقـد الصرف ، أى ان مصر في عام ٢٠٠٠ م ستواجه نقص في موارد المياه يقدر بحوالى ١٢ر٢ مليار م<sup>٣</sup> من المياه . ومن الدول التى قد تؤثر على موارد مصر المائية ، اثيوبيا فهى تتمتع بظروف مائية أفضل ، وهى أكثر الدول اخفاءا لخططها الخاصة بتنمية مواردنا المائية ، وهى تستخدم ٤ بلايين م<sup>٣</sup> من الماء فى رى ١٢٠ ألف هكتار مما يشكل تهديدا خطيرا لمصر قد يؤدى الى اختلافات جوهريـة بينهما ، واثيوبيا تخطط لاقامة ٢٣ مشروع فى مجال الرى والطاقة لاستصلاح ٤٣٣٧ هكتار وتوليد طاقة كهربية قدرها ٦ر٩ مليون كيلو وات ، وفى حالة اتمام هذه المشروعات فان اثيوبيا ستستهلك حوالى ١٧ر٥ مليار م<sup>٣</sup> سنويا ومن ثم فانها ستؤثر على موارد مصر المائية ، ومن بين هذه المشروعات انشاء سد على نهر فنشـلر ويوفر لها ربع مليون م<sup>٣</sup> مياه سنويا ومشروع تحويل نهر امراتى الى نهر فنشار وهذا يوفر لاثيوبيا ربع مليار م<sup>٣</sup> سنويا ، ومشروع نهر داحوس وهو أحد فروع النيل الأزرق وتموله إيطاليا ويوفر لاثيوبيا مليار و ٢٠٠ مليون م<sup>٣</sup> سنويا ، ومشروع بحر الغزال ويهدف الى تجميع مياه بحر العرب ولول والجور ومريدى وبالى وجل النعام ويوفر ١٢ مليار م<sup>٣</sup> سنويا ، وهناك انباء عن تعاون اسرائيلى اثيوبى لاقامة خزانات على النيل الأزرق واذا تمت هذه الخزانات فقد تحجز ٣٩٪ من مياه النيل الأزرق التى تقدر بحوالى ٥٣ر٨ مليار م<sup>٣</sup> سنويا ، واسرائيل تهدف بذلك الى تشتيت الجهود المصرية اتجاه القضية الفلسطينية وحل مشكلة الشرق الأوسط ، كما انها تخشى من غلق مضيق باب المندب فى



وجهها مرة أخرى ، وإقامة علاقة قوية بينها وبين إثيوبيا بمنع تكرار غلق المضيق بالنسبة لها ، كما أن إثيوبيا استفادت من علاقة التعاون مع إسرائيل التي قدمت لها مساعدات عسكرية للقضاء على حركة التمرد ( جبهات تحرير أريتريا ، بيجري ، الأوزيو ) ، وإزاء هذه الواقع قدمت مصر عروضاً أبدت فيها استعدادها للتعاون مع إثيوبيا في إقامة بعض مشاريع الري المزمع إقامتها دون أن تلحق الضرر بالحقوق المصرية ، وقد رفضت إثيوبيا جميع العروض المصرية ، ورفضت الانضمام إلى معاهدة البلدان المشتركة في حوض النيل الأمر الذي دفع بمصر إلى التدخل لدى برنامج الأمم المتحدة للبيئة وبعض جهات التمويل الدولية لوقف المشاريع الأثيوبية ما لم تنضم إثيوبيا إلى دول المعاهدة واحترام حقوق الآخرين ، والتصريحات المصرية بشأن الاستعداد لخوض غمار الحرب إذا ما قدمت إثيوبيا على احتجاز مياه النيل الأزرق توضح بأن مصر ربما تكون قد خسرت المنافسة بينها وبين إسرائيل لتنظيم مشاريع الري الأثيوبية . وكينيا تفكر جدياً بتحويل المياه من بحيرة فيكتوريا ، ومع زيادة أعداد السكان وتزايد حاجة تلك الدول إلى المياه قد يأخذ هذا الصراع السياسي طريقاً آخر .



## الفصل الرابع

---

### تلوث نهر النيل :

زحف التلوث بجيوشه على نهر النيل من المنبع حتى المصب فقد ذكرت هيئة بانوش فيترس سرفيس (١) التي مقرها لندن عام ١٩٨٩ م أنها عثرت في نيروبي بكينيا على آثارا لمبيدات في عينات من أسماك تم صيدها من بحيرة فيكتوريا ، وأحصت البعثة ٩ مبيدات حشرية منها الـ د.د.ت وأندرين ودبلارين وليندان في الأسماك التي خضعت للفحص ، وترجع وجود هذه المبيدات الى المخلفات التي تلقيها المصانع في البحيرة وكثرة استخدام هذه المبيدات على مدى طويل في مكافحة الحشرات والحيوانات الضارة والمalaria منذ الأربعينات وأدى وجودها في البحيرة الى تركيزها في الأسماك مما يشكل خطورة كبيرة على صحة الانسان الذي يتغذى عليها ، وتوضع نتائج العمل المركزى للمبيدات بمصر عام ١٩٩١ م (٢) أن مستوى التلوث وراء السد العالى أعلى منه أمام السد مباشرة مما يدل على تلوث المياه القادمة من السودان بالمبيدات ، وإذا تركنا المنبع وذهبنا الى المصب فانه أكثر تلوثا

---

(١) ، ٢ ، ٣ مجلة التنمية والبيئة العددان ٥٠ ، ٥١ لعام ١٩٩١ م .

جهاز شئون البيئة ،

نتيجة غياب الفيضان الذى كان وسيلة طبيعية لغسيل النيل من الملوثات المختلفة ، وزاد التلوث نتيجة عدة أسباب منها الاسطول التجارى النهري الذى يزيد عدد وحداته عن ٣ آلاف وحدة منها حوالى ٢٠٠ باخرة سياحية سعتها ٨٠ - ٢٠٠ راكب ، ٥٠٠ مركب نقل سعتها من ١٠ - ٣٠٠ راكب ، ١٦٠٠ مركب نقل بضاعة ، ٣٠٠ لنش للنزهة ، ٤٠٠ مركب شراعى لنقل البضائع ، ويوجد ٤٠٠ فندق ترمى بمخلفاتها فى النيل مباشرة ، والاستهلاك الأدمى للمياه فى مصر يبلغ ٥ مليار م<sup>٣</sup> سنويا ، وتبلغ المخلفات منها ٩٠٪ ، أى ٤٥ مليار م<sup>٣</sup> سنويا وإذا كانت ثلث هذه الكمية تصرف فى الترنشات والبيارات وشبكة المجارى فان الثلثان وقدره ٣ مليار م<sup>٣</sup> تصرف فى المجارى المائية ، أما الصرف الزراعى فيقدر بحوالى ٥٥ مليار م<sup>٣</sup> سنويا تلقى بالمسطحات والمجارى المائية حاملة معها بقايا المبيدات والأسمدة الكيماوية ، أما الصرف الصناعى الذى يلقى فى المجارى المائية فيقدر بحوالى ٥٠٠ مليون م<sup>٣</sup> سنويا والصرف الصناعى له نحو ٢٠ مصبا مباشرا على النيل ، ١٢ مصبا على الترعة ، ٦٨ مصبا على المصارف ، ويوجد ١٢٠٠ منشأة صناعية تتبع القطاع الخاص ، ١١٨٢ مصنع تابع لوزارة الصناعة ، ١١٠٠ مصدرا تابع لوزارة الحكم المحلى و ٢١٢ مصنع تابع لوزارات مختلفة تؤدي الى تلوث المسطحات المائية ، وتوضح دراسة للدكتور رفقى (٣) بطب عين شمس وجود ٢٣٤ مصنع فى ١٧ محافظة تلقى مخلفاتها فى المسطحات المائية ، وأن ٧٣٪ من المصانع لا تعالج المخلفات السائلة ، ١٤٪ تقوم بمعالجة جزئية ، والباقى وهو ١٢٪ تقوم بمعالجة كاملة لمخلفاتها ، وتبين الدراسة ان ٤٧٪ من المخلفات تلقى فى النهر فى منطقة القاهرة الكبرى ، ٢١٪ منها تلقى فى الترعة خاصة ترعة



المحمودية ، ٢٨٪ تلقى بالمصارف ، ٥٣٪ تلقى في بحيرات التمساح والمنزلة ومريوط وقارون . وإذا تتبعنا المناطق الأكثر تلوثا بالنيل من أول دخوله مصر الى مصبه نجد منطقة أسوان التي تلقى بها مصانع كيما مخلفاتها السائلة ، أما منطقة قنا فتصب فيها مصانع السكر في كوم أمبو وادفا ودشنا وقوص ونجع حمادى ، أما في منطقة سوهاج فهناك مصانع الصابون وتجفيف البصل التي تلقى بمخلفاتها السائلة بالنهر ، وفي أسيوط فيلقى في النيل بمخلفات مصانع أسمدة السوبر فوسفات والأسمنت ، وتلقى مصانع السكر والتقطير والنسيج والكيماويات في منطقة الحوامدية بمخلفاتها في النيل ، أما في منطقة القاهرة الكبرى فيوجد منطقتان من أخطر مصادر التلوث للنيل وهى منطقة حلوان الصناعية حيث يوجد تجمع صناعى ضخم ويصب في النيل بهذه المنطقة حوالى ٤٢ مليون م<sup>٣</sup> سنويا تمثل مخلفات العديد من المصانع منها مخلفات مصانع السيارات والكوك والكيماويات ومجمع الحديد والصلب ، والمنطقة الثانية هى منطقة شبرا التى يوجد بها تجمع صناعى كبير أيضا ، وفي هذه المنطقة يصب في النيل حوالى ١٢ مليون طن مخلفات تخرج من ٢٧٠٠ وحدة صناعية بشبرا الخيمة ، ولسوء الحظ فإن مآخذ مياه القاهرة الكبرى تقع في هذا الجزء من النهر وأيضا تلقى المخلفات السائلة في نفس مستوى مآخذ مياه محطات التنقية ، ونتيجة ذلك فإن كفاءة المحطات الحالية لمعالجة مياه الشرب لا تناسب حجم التلوث الموجود لأنها تتبع طرق تقليدية للتنمية لا تستطيع تخليص المياه من كل هذه الملوثات وخاصة المواد الهيدروكربونية والكيماويات الأخرى التى قد تتعامل مع الكلور المستخدم في تعقيم المياه وتكوين مواد هيدروكربونية مكلورة تسبب أمراض سرطانية .

واذا تتبعنا التلوث بفرعى رشيد ودمياط حتى تكتمل صورة التلوث للنيل نجد أن فرع رشيد له مصدران رئيسيان لتلوثه وهما مصرف الرهاوى الذى يصب خلف قناطر الدلتا ويصل تصرفه الى نصف مليون م<sup>٣</sup> فى اليوم ومياهه خليط من الصرف الصحى والزراعى والمصدر الثانى مخلفات مصانع الصابون والزيوت والملح والصبودا والمبيدات الحشرية بكفر الزيات ، بالإضافة الى ذلك فهناك مصانع الاسكندرية التى تلقى بمخلفاتها فى ترعة المحمودية ومنها الى فرع رشيد وبحيرة مريوط والجزء الشمالى من البحيرة يصب فيه مصب غيط العنب المكشوف والغبارى للصرف الصحى وبعض المصانع ، أما الجزء الجنوبى من البحيرة فيصب فيه مصرف الفلق للصرف الصحى والزراعى ، ومن المنتظر تدهور الأوضاع أكثر فى البحيرة بعد إنشاء محطات التنقية الجديدة نتيجة تزايد كميات مياه الصرف الصحى التى سوف تصب فى البحيرة ، وهذه المحطات تتخلص من مخلفاتها فى البحيرة وهى تحتوى على أكثر من ٢٥٪ من الأحمال العضوية الكلية بها ، ولذلك فسوف تزداد الأحمال العضوية فى البحيرة بنحو ٥ أضعاف بعد إنشاء محطات التنقية الجديدة والتى ستلقى مياه الصرف المعالجة جزئيا بالبحيرة ، ونتيجة تلوث البحيرة نقص إنتاج بحيرة مريوط من الأسماك من ٥٠٠ الى ٢٠٠ ألف طن سنويا . أما فرع دمياط فقد ارتفع به نسبة التلوث وخاصة فى محافظة دمياط نظرا لموقعها فى نهاية المجارى المائية وانتشار الصناعات الصغيرة بها وإنشاء سد فارسكور الترابى من حوالى ٢٥ سنة الذى يحول بين مياه النيل ومياه البحر المتوسط وبهذا تحول مصب دمياط الى ما يشبه الخليج وتراكمت به الملوثات نتيجة استخدام هذا الجزء فى تصريف

٨ آلاف م<sup>٣</sup> سنويا من مياه المجارى وعدم تلقى ماء النيل ( حوالى ٢٠٠ مليون م<sup>٣</sup> ) مما أدى الى الغاء عامل التخفيف للملوثات واصبحت المياه لا تتجدد الا عن طريق المد والجزر لمياه البحر ، وترتب على ذلك انبعاث الروائح الكريهة وموت الأسماك وتدهور جمال المنطقة والسياحة فى المصيف ، ويتم فى المناطق العميقة من المصب تفاعلات غير هوائية مما يؤدى الى انبعاث روائح كريهة، ويتفاوت عمق المصب من ٤٥ - ٦٥ م ، ويبلغ طول المصب من موقع فارسكور حتى لسان رأس البر حوالى ٢٠ كم ، وعرض المجرى يتراوح بين ١٥٠ - ٤٠٠ م ، ومتوسط مساحة مقطع المجرى حوالى ٢٥٠٠ م<sup>٢</sup> ، ويقدر متوسط وارد المياه اليومى الى هذا الجزء حوالى ١٠ آلاف م<sup>٣</sup> وبذلك تبلغ سرعة المياه فى المجرى ٤م/يوم فى حين تبلغ سرعة سريان المياه فى النهر حوالى ٢٤ الف م يوميا ، وهذا يؤثر على القدرة الذاتية للمصب للتخلص من النفايات وذلك لانعدام فاعلية التهوية السطحية للمياه .

وتطل محافظة دمياط على بحيرة المنزلة ، وهى من اكبر البحيرات الشمالية فى مصر ، وتطل المحافظة على خمس محافظات هى بورسعيد ودمياط والدقهلية والشرقية والاسماعيلية ، وتتلوث هذه البحيرة بمخلفات تلك المحافظات التى تلقى بها ، كما يلقى مصرف بحر البقر بأكثر من مليون م<sup>٣</sup> من مياه الصرف غير المعالجة للقاهرة وهى تمثل حوالى  $\frac{1}{3}$  كمية مياه الصرف الصحى للعاصمة ، وأدى التلوث بالبحيرة الى انخفاض انتاجها من الأسماك ، والبحيرة كانت تمتد مصر بحوالى ٥٠٪ من انتاج الأسماك بمصر ، كما أن الأسماك الناتجة من البحيرة أصبحت وسيلة لنقل كثير من الأمراض نتيجة تلوثها بالبكتريا والطفيليات،

وأدى التلوث بالبحيرة الى نقص أعداد طائر الفر (٤) التي بلغت ١٢٠ ألف طائر عام ١٩٨٠ م الى ٤٠٠ طائر فقط عام ١٩٩٠ م بسبب اختفاء نبات الحامول الذي كان يغطي مساحات كبيرة من المياه وهو الغذاء الرئيسى للطائر بسبب تأثير التلوث على هذه النباتات ، كما أدى التلوث الى زيادة أعداد طائر غراب البحر التي بلغت عام ١٩٨٠ م حوالى ٢٠٠ طائر الى ان بلغت ١٢٠ ألف طائر عام ١٩٩٠ م نتيجة زيادة يرقات الذباب والبعوض التي انتشرت بشكل كبير كاحدى صور التلوث والتي يتغذى عليها غراب البحر ، ومما أدى ايضا الى زيادة غراب البحر اختفاء نبات الحامول الذى كان يمثل ستائر تختفى تحته الأسماك ، ونتيجة اختفاء نبات الحامول أصبحت الأسماك مكشوفة بلا حماية مما جذب أعداد كبيرة من طائر غراب البحر لافتراس الأسماك ، وقد زاد أعداد طائر النورس من ١٠٠ طائر عام ١٩٨٠ الى ٤٤ ألف طائر عام ١٩٩٠ م نتيجة زيادة أعداد الناموس التي يتغذى عليها الطائر ، وزيادة الناموس احد مظاهر التلوث بالبحيرة ووضع تقرير محافظة بورسعيد اربعة توصيات سرعة ترميم واصلاح محطة التنقية القديمة في بورسعيد لرفع كفاءتها حتى ٦٠ ألف م<sup>٣</sup> يوميا ، مطالبة الهيئة القومية للصرف الصحى بوحدة تنقية ، سرعة الانتهاء من مشروع مجارى الجبل الأصفر ومشروعات الصرف الصحى بالمحافظات الأخرى. للحد من تلوث مصرف بحر البقر ، عزل جزء من بحيرة المنزلة لحماية الجزء الأكبر ويتم ذلك بتمويل من هيئة المعونة الأمريكية .

---

(٤) دراسة لمحافظة بورسعيد عن تلوث بورسعيد عن تلوث البحيرة ، جريدة

الوفد ١٩٩٢/٥/٢٨ م .



## معالجة نهر النيل :

صدر عدة قرارات لحماية النهر :

١ - القانون رقم ٤٨ لعام ١٩٨٢ م الذى حظر صرف المخلفات الصناعية والصحية فى المجارى المائية الآ وفق ضوابط معينة ، وتقوم وزارة الري بتنفيذ القانون .

٢ - قرار السيد/ رئيس مجلس الوزراء رقم ١٩١٨ لعام ١٩٨٢ م باعتبار نهر النيل من المرافق الطبيعية الخاصة ، وتشكيل لجنة دائمة تختص بتنفيذ المشروعات المرتبطة بنهر النيل والعمل على حمايته من التلوث والتعديات .

٣ - قرار السيد/ رئيس الجمهورية رقم ١٦٣١ لعام ١٩٨٢ م بإنشاء جهاز شئون البيئة برئاسة مجلس الوزراء لمتابعة حماية البيئة ومن أهمها حماية نهر النيل .

٤ - قرار السيد/ رئيس مجلس الوزراء رقم ١٤٧٦ عام ١٩٨٥ م بتشكيل لجنة تنفيذ حماية نهر النيل من المخلفات وقد توصلت اللجنة الى ما يلى :

( أ ) حصر جميع مصادر التلوث التابعة للوزارات والأجهزة المختلفة وتحرير محاضر لها ، وقد تم ازالة حوالى ٥٠ ٪ منها ، وقد قامت الشرطة بالتعاون مع وزارة الصحة بازالة حوالى ٦ آلاف مخالفة .

( ب ) تم ازالة مصادر التلوث لعدد من الشركات الصناعية والنقل النهري ، وقدمت وزارة الصناعة خطة لمعالجة المخلفات بدءاً من عام ١٩٨٤ م التى تلقى فى النيل وفروعه ، وقد تم الانتهاء من معالجة الصرف الصناعى لعدد من الشركات التى تصب مخلفاتها فى نهر النيل كالتالى :

١ - أتمت ٦ شركات صناعية عمليات المعالجة وهي شركة النصر للكوك بالتبين ومصر للفزل والنسيج بالمحلة الكبرى ، وشركة النصر للأسمدة بطلخا ، وشركة أبو زعبل للأسمدة ، وشركة كيما ، وشركة السكر والتقطير المصرية .

٢ - جارى تنفيذ عمليات المعالجة بـ ٢٣ شركة .

٣ - تم اجراء دراسة اولية للمشكلة فى حوالى ٢٠٪ من اجمالى الشركات .

٤ - لم يبدأ بعد مشاريع المعالجة بعدد ٥ شركات نتيجة عدم توفر الاستثمارات .

( ج ) قيام أصحاب العائمت السكنية بمنطقة القاهرة الكبرى بربط العائمت بشبكة المجارى العمومية ، وتم تركيب أجهزة للصرف الصحى للاسطول التجارى للنقل واعداد المراسى لوحداته لضخ مخلفات الصرف الصحى الى المجارى العمومية .

( د ) تم الانتهاء من اقامة العديد من محطات معالجة مياه الصرف الصحى بكثير من المحافظات .

وتقدم الخطة الخمسية الثانية للدولة التى بدأت من (٥) ١٩٨٧ وحتى ١٩٩٢ م ثلاث بنود تساعد على تقليل التلوث :

١ - تقييم نوعية مياه النهر وفروعه والترع والرياحات .

٢ - تقييم التكنولوجيا المستخدمة فى معالجة مياه الصرف الصناعى والصحى فى مصر .

---

(٥) مبروك سعد النجار ( ١٩٩١ م ) تلوث البيئة فى مصر المخاطر والحلول ، الهيئة المصرية العامة للكتاب .

٣ - دراسة التغير في مياه الشرب بعد مرورها في شبكات  
الترزيع .

### **تلوث بعض الأنهار**

#### **تلوث نهر أوروب :**

يمر النهر بمدينة فودزي اليابانية ، وقد استطاع المصورون  
عام ١٩٧٠ م تجميع صورهم في النهر . نورا لكثرة احتوائه  
على نفايات صناعية ناتجة من مصانع الورق التي لوّثت مياهه .

#### **تلوث نهر الكنج :**

يوجد بالهند ، ويلقى بالنهر مياه المجارى الغير معاملة  
لحوالى ١١٤ مدينة يعيش بكل منها حوالى ٥٠٠ ألف نسمة ،  
بالإضافة الى مخلفات مصانع مبيدات ال د.د.ت ومعامل  
الورق ومجمعات البتروكيماويات والأسمدة والمطاط وغيرها  
مما أدى الى تلوث النهر بدرجة كبيرة .

#### **تلوث نهر بردى :**

بسوريا ، ويصب فيه مخلفات العديد من المدن الواقعة  
عليه مثل دمشق دون معالجة .

#### **تلوث نهر العاصي :**

بسوريا ويصب فيه مجارى مدينتى حلب وحمص .

#### **تلوث نهر الراين :**

ويعتبر اهم واطول نهر بأوروبا الغربية ، ويبلغ طوله ١٣٢٠ كم  
ويوجد على جانبيه ثلاث مناطق صناعية ضخمة الأولى : بمدينة

بازل بسويسرا حيث تتجمع العديد من صناعات الأدوية والكيماويات العملاقة ، والثانية : بمنطقة الرور بألمانيا الغربية ، والثالثة : تقع في هولندا حيث تتجمع صناعات تكرير البترول وصناعات الحديد والصلب والصناعات الكيماوية وتشير الاحصائيات انه ألقى في النهر عام ١٩٨٥ م حوالي ٢١٢ طن من المعادن الثقيلة ، وفي عام ١٩٨٧ م اندلع حريق هائل في أحد مخازن شركة ساندوز للأدوية والكيماويات في مدينة بازل بسويسرا مما أدى الى انطلاق حوالي ٣٠ طن من الكيماويات المركزة الى النهر ، وقد حملت المياه التي استخدمت في اطفاء الحريق كميات أخرى الى النهر ، وقد قضت هذه الكميات على نصف مليون سمكة ، وامتنعت كثير من المدن عن سحب المياه للشرب خلال فترة التلوث ، وقد أثرت هذه الحادثة على سمعة بازل كمدينة سياحية .

### **نهر الألب :**

بألمانيا ، ويقدر ما تلقيه منطقة هامبورج الى النهر حوالي ٢٠٠ مليون م<sup>٣</sup>/يوميا من المخلفات المتنوعة ، كما يستقبل النهر كميات أخرى من المواد السامة من خارج هذه المنطقة .

### **تلوث المياه الجوفية :**

المياه الجوفية أقل تلوثا من المياه السطحية ، فخلال مرور المياه لطبقات التربة تترشح المياه وتتخلص المياه من المواد العضوية العالقة والبكتريا ، وبذلك تكون هذه المياه صالحة للشرب ما لم تكن على اتصال مباشر بمياه ملوثة خلال شقوق في طبقات الأرض أو تكون طبقة الأرض العليا فوق الماء الجوفي رقيقة فتكون غير كافية لترشيح المياه ، وقبل تعدد الملوثات كان تلوث المياه الجوفية



بالكيماويات شيئاً لا يذكر نظراً لقلّة الملوثات الكيماوية وبالتالي لا تصل نسبة تذكر من الكيماويات إلى المياه الجوفية ، كما كانت الأرض تساعد على إزالة بعض الكيماويات قبل تسللها إلى باطن الأرض عن طريق الامصاص أو التبادل الأيوني ولكن كثرة المواد الكيماوية وتعددتها جعل قدرة الأرض على تنقية المياه محدودة وبالتالي كثرة المواد الكيماوية التي تصل إلى المياه الجوفية ، وخلال مرور المياه في طبقات الأرض فإنها تذيب كميات كبيرة من الأملاح إذا وجدت في الطبقات الأرضية وبالتالي تزيد ملوحة المياه الجوفية .

## **مصادر التلوث للمياه الجوفية :**

### **١ - العمليات الزراعية :**

يلجأ الكثير إلى إضافة كميات كبيرة من الأسمدة الكيماوية والمبيدات بهدف زيادة الإنتاج وتحسين مستواه والكميات الزائدة من الأسمدة والمبيدات تذوب في المياه السطحية وتتخلل مسام التربة إلى أن تصل إلى المياه الجوفية وتلوثها وتؤدي إلى زيادة تركيزها في المياه الجوفية وخصوصاً الأملاح الدائبة والنترات وبعض الكيماويات الأخرى .

### **٢ - مياه المجارى والبيارات :**

قد تتسرب بعض المواد العضوية أو الكيماوية من المصارف أو البيارات إلى المياه الجوفية من خلال الشقوق بالطبقة السطحية ، أو تصل الملوثات إلى المياه الجوفية نتيجة قرب المياه الجوفية من السطح فتصلها الملوثات نتيجة عدم العمق .

## ٢ - تداخل المياه المالحة :

تقتصر هذه الظاهرة على المياه الجوفية القريبة من البحار والمحيطات ويؤدي السحب الزائد للمياه العذبة الجوفية القريبه من سواحل البحار والمحيطات الى تسرب المياه المالحة من البحر الى المياه الجوفية وتلوثها ، وكذلك السحب الزائد من بعض الآبار بالمناطق الداخلية يؤدي الى تمليحها عند تواجد طبقات محتواها على من الأملاح .

## ٤ - آبار الحقن :

تستخدم تلك الآبار للتخلص من النفايات الصناعية والاشعاعية والمواد السامة ، ويتم ذلك بحقن تلك الملوثات في آبار تمتد لأعماق كبيرة في جوف الأرض وبذلك تكون قريبة جدا من المياه الجوفية ، وقد يحدث تلوث للمياه الجوفية بتلك المواد ، كما قد يحدث تلف في أنابيب الآبار فيؤدي الى تسرب الملوثات وتلوث المياه الموجودة بالقرب منها ، وقد يحدث تصدع عن طريق الحركات الأرضية والزلازل وغيرها فتؤدي الى تسرب الملوثات من تلك الآبار وتلوث المياه الجوفية .

## ٥ - التخلص السطحي من النفايات :

قد يتم التخلص من النفايات السائلة في برك تخزين سطحية مختلفة الأعماق ، وقد يؤدي سقوط الأمطار وارتفاع منسوب المياه الجوفية الى ذوبان بعض هذه المخلفات وتسربها الى المياه الجوفية . كما تسرب بعض المواد من برك التخزين ، وقد تلوث بعض النفايات الصلبة المخزونة في باطن الأرض في مياه المطر أو عند ارتفاع المياه الجوفية وتؤدي الى تلوث المياه الجوفية .



□ المياه المتاحة بالأمطار المكعبة للفرد الواحد من السكان سنوياً





وفي أمريكا يتم التخلص سنويا من حوالى ٣٩٠ مليون طن نفايات صلبة بدفنها في باطن الأرض وحوالى ١٢١٠ جالون من النفايات السائلة في برك تخزين سطحية .

### **الحد من ندرة الموارد المائية :**

كما رأينا فان ندرة الموارد المائية يمكن أن تؤدى الى المزيد من الاضراربات السياسية والعسكرية ، ويساهم تلوث المياه في ندرة المياه بالإضافة الى آثاره الصحية السيئة ، وهناك عدة اجراءات منها ما يقوم به الانسان ومنه ما يتم طبيعيا وهى قدرة المسطحات المائية على تنقية نفسها ذاتيا من الملوثات ، وهذه الاجراءات تؤدى الى تقليل التلوث وآثاره وتؤدى الى التغلب على ندرة المياه ومنها ما يأتى :

### **اولا - التنقية الذاتية للأنهار :**

وهى قدرة النهر على التخلص من الملوثات التى تلقى به ، ولا تتم التنقية الذاتية للنهر الا بعد تخلصه طبيعيا بدون تدخل من المواد التى القيت فى مياهه ويحللها الى كائنات وماء وغازات أخرى بواسطة البكتريا والكائنات الحية الدقيقة التى تستهلك المواد العضوية ، وتتوقف طول فترة التحلل بالنهر على درجة التلوث وسرعة التيار بالنهر ودرجة الحرارة ، وفى اثناء التحلل يزداد أعداد الكائنات الدقيقة ويقل غاز الأكسجين بالماء وتتم بعض العمليات اللاهوائية ويختل الميزان الحيوى للنهر وتموت بعض الكائنات البحرية مثل الأسماك ، وبعد انتهاء التحلل ينتج عن عمليات التهوية الذاتية للنهر استرداد الماء الأكسجين الذائب فيه ، وتقل أعداد البكتريا والحيوانات وحيدة الخلية وبالتالي يعود الاتزان بين الحيوانات المائية للنهر من جديد ، وقد يستدعى

الأمر بعد ذلك زراعة النهر بالأسماك كي يصل الميزان الحيوى للنهر الى استقراره مرة أخرى ، ومن ثم تقل عكارة الماء الناتجة عن القاء الفضلات بالمجرى وتصبح المواد المترسبة على القاع حبيبات غير لزجة كما كانت فى فترة التلوث حيث تكون ماء المجرى عكرة وترسب على القاع طبقة لزجة من الحمأة ، ولا ينبعث من النهر غازات كريهة ويزيد الأكسجين الذائب تدريجيا وتحول المواد العضوية نهائيا الى أملاح غير عضوية مثل النترات وكربونات وكبريتات ... الخ ، ثم تعود الطحالب الخضراء للظهور والنباتات المائية الأخرى مما يساعد على زيادة الأكسجين الذائب ويزداد الغذاء للكائنات البحرية نتيجة نمو الطحالب ، وتعتمد التنقية الذاتية للأنهار على عدة عوامل منها :

## ١ - التهوية :

تساعد حركة الرياح والأمواج على تبادل الغازات بين الهواء والماء ، ويساعد ذلك على زيادة نسبة الأكسجين الذائب فى الماء وتقل نسبة كأم والغازات الأخرى الذائبة فى المياه ويعمل ذلك على زيادة عمليات الأكسدة للمواد العضوية والتخلص من الفضلات الملقاة فى النهر .

## ٢ - الضوء :

ينشط الضوء عملية التمثيل الضوئى للنباتات المائية مما ينتج عنه زيادة نسبة الأكسجين الذائب فى الماء وتقليل نسبة كأم ، وتؤدى الى زيادة المواد الغذائية مما يؤدى الى زيادة الأسماك والكائنات البحرية المختلفة وبذلك يتجه الميزان الحيوى للنبات ، ونشاط النباتات المائية نتيجة الضوء يساعد على ازالة الأحماض الأمينية وتنقية المياه من المواد النتروجينية

والفسفورية والعناصر الذائبة ، كما أن للضوء تأثير قاتل على غالبية الميكروبات المضادة للماء ، ويقل الضوء اذا ما احتوى الماء على مواد عالقة كثيرة تدل على زيادة التلوث النهري .

### ٣ - الجاذبية الأرضية :

تساعد على ترسيب المواد العالقة والمواد الفردية عندما تتحد جزيئاتها لتكون كتلا أكبر ، ويكون الترسيب أكبر في المياه الهادئة ذات التيار البطيء ، ويساعد الترسيب على إزالة المواد العضوية وغير العضوية العالقة التي تعيش عليها الميكروبات ، وترسيب هذه المواد يعمل على زيادة شفافية المياه وزيادة الضوء وبالتالي تنشيط عملية التمثيل الضوئي وزيادة الأكسجين وقللة لـ٢ واستقرار الميزان الحيوى .

### ٤ - الأكسدة :

تتأكسد المواد العضوية في الماء بفعل الميكروبات الهوائية لتتحول الى مواد غير عضوية فتزيد تركيز الأملاح المختلفة مثل النترات وغيرها ، وهذا يساعد على نمو الطحالب والنباتات المائية التي تمثل أولى السلسلة الغذائية للكائنات البحرية الأرقى وزيادة الأكسجين الذائب في الماء اللازم لتنفس الكائنات الأخرى، كما تساعد الأكسدة على ترسيب بعض المواد الذائبة كالأملاح مثل الحديد والمنجنيز :

### ٥ - الاختزال :

يتم الاختزال بواسطة البكتريا اللاهوائية في قاع المسطحات المائية ، وعندما تتحلل المواد العضوية لاهوائيا ، فان الناتج

يكون في العادة مواد ترسب في القاع مع غازات كريهة الرائحة تتصاعد ، والمواد المترسبة تكون حمأة في القاع يعيش فيها العديد من الميكروبات .

## ٦ - العوامل البيولوجية :

تساهم الكائنات الحية في عملية التنقية الذاتية ، فعندما تتكاثر البكتريا تزداد الكائنات الأولية التي تتغذى عليها ، وتكون هذه الظروف في حالة التلوث حيث يقل الضوء ويكثر أعداد الكائنات الحية الدقيقة ، وتكون الكائنات الحية الدقيقة الأساس في عملية التحلل للمواد العضوية وبذلك يتم التخلص منها ويزداد الضوء وتزداد الأملاح بالمياه وبذلك تنمو النباتات المائية التي تؤدي الى نمو الكائنات البحرية الكبيرة ، وبمرور الوقت تزداد فاعلية القوى التي تعمل على تنقية المياه من البكتريا فالبكتريا المسببة للأمراض لا تعيش طويلا في الماء الغير ملوث اذ أنه بيئة غير مناسبة لها ، وتموت هذه الميكروبات بسرعة اكبر في المياه النظيفة عنها في المياه الملوثة نظرا لوجود العوامل البيولوجية الأخرى التي تنافسها وتهاجمها .

## ثانيا تدوير المياه :

هي إعادة جميع المياه المستعملة وإعادة استخدامها ، وإعادة استخدام مياه الصرف ضرورة تحتها ظروف ندرة المياه وزيادة الطلب عليها وانتشار التلوث على نطاق واسع وسيكون من الضروري معالجة هذه المياه وإعادة استخدامها لعدة مرات وبذلك نستطيع الحصول على أعلى انتاجيه من اللتر الواحد وتقليل الحاجة الى مصادر جديدة من المياه ، وعلى الرغم من التقدم الذي يدعو للاعجاب الذي احرز في هذا المجال الا أن له عوائق



تعد من إعادة استخدام المياه تتمثل في عدم معرفتنا الكاملة بالمضار الصحية لهذا الاتجاه ، فمازال هناك الكثير الذى لا نعرفه عن الفيروسات والمعادن الثقيلة وكثير من الكيماويات ، فبعض الكائنات الحية التى تسبب المرض تستطيع العيش حتى بعد المعالجة البيولوجية ، ولذلك فان المياه المعالجة بالطرق التقليدية ينبغي استخدامها بحذر وفي بعض الحالات الاستثنائية ، اما طرق المعالجة الحديثة فيمكنها ازالة مسببات الأمراض المضادة والملوثات الخطيرة وبالتالي يمكن استخدامها لامداد المدن بمياه الشرب ، وتعتبر مدينة وتدهويك في نامبيا اول مدينة تضيف المياه المعالجة الى شبكة مياه الشرب العامة فيها ، كما بدأت مدينة ايل باسو بولاية تكساس عام ١٩٨٥ م بحقن المياه المعالجة في طبقات الصخور المائية التى تزود المدينة بمياه الشرب .

### اعادة تدوير مياه الصرف الزراعى :

تقدر كمية المياه من هذا المصدر التى يمكن اعادة استخدامها في مصر حتى عام ٢٠٠٠ م بحوالى ٧ مليار م<sup>٣</sup> ، وقد قسم معهد بحوث الصرف بمصر مياه الصرف من حيث ملوحتها الى ٣٦٪ منها ملوحتها ١٠٠٠ جزء في المليون ، ٢٥٪ منها ذات ملوحة ٣٠٠٠ جزء في المليون والنسبة الباقية شديدة الملوحة ، ويمكن استخدام مياه ذات ملوحة تصل الى ١٥٠٠ جزء في المليون في الاراضى الرملية مع زراعة النباتات الملحية ، اما المياه ذات الملوحة الأعلى من ذلك فيمكن خلط تلك المياه مع مياه النيل بنسبة على حسب ملوحة مياه الصرف واعادة استخدامها في رى المحاصيل ، ولكن نتيجة الارتفاع بكفاءة الرى الحقلى وترشيده استهلاك المياه فسوف تتناقص مياه الصرف الزراعى مع الارتفاع بملوحتها ولهذا فان كمية مياه الصرف بمصر المحددة بحوالى ٧ مليار

عام ٢٠٠٠ م سوف تقل كثيرا ، ومن المشاريع التى تستخدم مياه الصرف الزراعى ترعة السلام لاستزراع ٥٨٥ ألف فدان فى منطقة شرق وسيناء والشرقية وبورسعيد .

### اعادة تدوير مياه الصرف الصحى :

يمكن استخدام مياه الصرف الصحى الغير معالجة فى رى المحاصيل التى لا تؤكل طازجة ، وقد درست اكاديمية البحث العلمى الآثار السلبية والايجابية للرى بمياه الصرف الصحى الغير معالجة لمدة ٤ سنوات بمنطقة أبو رواش ، وكانت الآثار الايجابية تتمثل فى زيادة التاجية الأراضى من المحاصيل حيث ارتفعت انتاجية الذرة من ٧٠٠ كجم/ فدان فى السنة الأولى الى ٢ طن بعد أربع سنوات ، كما زادت نسبة المادة العضوية فى الطبقة السطحية للتربة من ٠.٠٥ - ٠.٠٥٪ مما ادى الى اثراء التربة بالمادة العضوية وتحسين خواصها وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية وزادت السعة المائية للأرض من ١٨٩ - ١٣٠.٤ ، وانخفض الرقسم الأيدروجينى للتربة من ٨٥ - ٦٥ مما ادى الى تسير امتصاص بعض العناصر الغذائية فى التربة مثل الفوسفور والحديد والمنجنيز والزنك مما ادى الى زيادة المحصول ، وتمثلت الآثار السلبية لاستخدام مياه المجارى الخام فى تراكم العناصر فى انسجة النبات وهذه العناصر تسبب اضرارا للانسان ، فزيادة الكالسيوم مع الغذاء عن ٦١٦ ميكروجرام فى اليوم يؤدى الى الفشل فى وظائف الكلى واذا زادت هذه النسبة الى ٣٠٠٠ ميكروجرام فى اليوم الواحد يؤدى الى التسمم ، ومن الآثار السيئة انتشار حالات التهاب الكبد الوبائى ، ٧ حالات من الدوسنتاريا وحالتين اصابة بالانكلستوما و ٣ حالات اصابة بالتيفود و ٤ حالات اصابة بالتيفلوزس ويجب اختيار النوعية

المناسبة للرى عند استخدام هذه المياه لكى يضمن الحد من انتشار الأمراض ، فاستخدام الرى بالرش يؤدى الى انتشار الرزاز بنسبة تصل الى ٣٪ من المياه المستخدمة ( حسب درجة الحرارة والرطوبة السائدة فى مصر ) وهذا الرزاز يحمل كثيرا من الأمراض الفيروسية لذلك يجب الابتعاد عن طريق الرى بالرش ، اما الرى السطحى فيؤدى الى اهدار مزيد من المياه عن الاحتياج الفعلى للمحاصيل لذا يعد الرى بالتنقيط انسب انواع الرى لهذه الحالة .

### اعادة تدوير مياه الصرف الصناعى :

نتيجة لعمليات تدوير المياه استطاعت الصناعات استخدام نصف كمية الماء التى كانت تستخدمها قبل اوائل السبعينات بينما قامت الصناعات بمضاعفة الانتاج اى ما يمثل اربعة اضعاف الكفاءة المائية واصبح اجمالى استخدام السويد للمياه مثلا فى منتصف السبعينات اقل من نصف المستوى الذى كان متوقعا لتلك الفترة قبل عقد من الزمان ، وتفيد عمليات استخدام المياه فى المشاريع الصناعية فى استرجاع العناصر من هذه المياه مثل الكروم والزنابق وغيرها ، فمصنع الحديد والصلب بمدينة كنساس بولاية ميسورى تنتج قضبانا حديدية من برادة الحديد الموجودة فى المياه التى اعيد تدويرها ، ويستهلك هذا المصنع ٩ م<sup>٣</sup> من الماء فى انتاج الطن من الفولاذ ويستخدم اللتر الواحد من الماء ١٦ مرة قبل التخلص منه بعد المعالجة النهائية ، بينما تستهلك مصانع الحديد والصلب الأخرى ما بين ١٠٠ - ٢٠٠ م<sup>٣</sup> من الماء فى انتاج الطن الواحد ، ومصنع الخضر بفلسطين المحتلة يستهلك ١٢ م<sup>٣</sup> من الماء لانتاج طن الورق فى حين أن كثير

من مصانع الورق في العالم تستخدم كمية من الماء تصل الى ٧ - ١٠ أضعاف ، وفي المناطق التي تعاني من نقص المياه في الاتحاد السوفيتي سابقا فان مصافي البترول تستخدم نظاما مغلقة بحيث تجرى معالجة المياه واعادة استخدامها بصورة مستمرة بحيث لا يتطلب الأمر التخلص من أي مياه على الإطلاق .

### معالجة المياه :

لا سبيل للقضاء على تلوث المياه الا بمعالجتها ، وهذه المعالجة ليست جديدة بل من منجزات الأمس في كافة الدول المتقدمة ، ويبقى على الدول النامية أن تقيم محطات معالجة المياه دون تأخير ، وتم المعالجة على ثلاث خطوات :

#### ( أ ) المعالجة الأولية :

يتم في هذه المرحلة التخلص من حوالي ٩٠٪ من المواد الصلبة والعالقة في المياه مثل مخلفات المصانع والبالوعات كالتالي : تستقبل المياه الملوثة في أحواض كبيرة وتركها ساكنة فترة كي ترسب المواد الصلبة الى القاع وتطفو المواد الخفيفة مثل الزيوت وغيرها حيث يتم التخلص منها عن طريق الازاحة او الكشط أو الشفط ، وقد يضاف الى المياه مواد تساعد في تجميع الحبيبات وترسبها مثل املاح الشبة والحديد ، وهذه العملية تقلل من المحتوى الميكروبي للمياه .

#### ( ب ) المعالجة الثانوية :

تصرف السوائل المعالجة اوليا وهي ما زالت غنية بالمواد العضوية الذاتية ، وتتجمع في خزانات ضخمة وتترك لمدة كافية من الوقت يتم خلالها تحلل المواد العضوية الموجودة نتيجة التقليب



وضخ كميات هائلة من الهواء في الماء ، بهدف تنشيط البكتريا لكي تتغذى على المواد العضوية وتحللها وعن طريق هذه المعالجة يتم التخلص من حوالي ٩٥٪ من المواد العضوية الذائبة في المياه ، ومياه الصرف المعالجة حتى هذه الدرجة يمكن الاستفادة بها في ري نوعيات معينة من الأراضي حيث أنها غنية بمركبات الفوسفور والنيتروجين والبوتاسيوم ، وقد تبقى نسبة صغيرة من المركبات العضوية الذائبة في الماء بعد المعالجة الثانوية مما يكسبها طعما ورائحة كريهتين ، ويتم التخلص منها بافتزازها بالكربون النشط الذي يستخدم في إزالة الطعم والرائحة من المياه، وقد تصرف المياه بعد هذه المعالجة الى الأنهار ، إلا أن من عيوبها أن البكتريا تحول المواد العضوية النتروجينية الى نترات ، بالإضافة الى أن مياه المجارى المنزلية تحتوى على قدر كبير من أملاح الفوسفات الناتج من مساحيق الفسيل ، وعلى ذلك فالمياه المعالجة الى هذا الحد غنية بأملاح النتروجين والفوسفور ولذلك يخشى عند صرفها الى الأنهار أن تؤدي الى تكاثر الطحالب والنباتات المائية في الأنهار ويؤدي ذلك الى اختلال التوازن الحيوى في الأنهار .

### ( ج ) المعالجة النهائية :

يتم فيها التخلص من المواد التي تسربت من العمليتين السابقتين ، فيجب بعد التهوية ضغط السوائل تحت ظروف لاهوائية لزمان محدد تستطيع خلاله أنواع من البكتريا اللاهوائية اختزال أملاح النترات الى غاز النتروجين ، ويتم في المعالجة النهائية القضاء على الكثير من البكتريا والطفيليات والفيروسات التي تتواجد بالمياه بمعالجتها بالكلور ، وتتوقف كمية الكلور المستخدمة على كمية المادة العضوية في المياه واعداد وأنواع

الميكروبات بالمياه وتركيز أبون الأيدروجين ودرجة الحرارة والحالة الصحية العامة بالمنطقة .

وتستخدم عدة طرق حديثة للتخلص من الملوثات الكيميائية الضارة مثل الطرق الكيماوية والحيوية والضوئية ، وللأسف الشديد فإن كل الطرق المستخدمة حاليا لا تخلصنا من الكثير من الكيماويات الضارة ، كما يجب هنا الإشارة الى أن كل الطرق التي تهدم الكيماويات الضارة لا تؤثر على العناصر السامة لأنها لا تنهار وتظل ثابتة في البيئة تمارس نشاطها الغير مرغوب فيه ، ومن الطرق الحديثة للتخلص من المواد الخطرة .

## ١ - التحلل الحيوى :

تتحكم العديد من العوامل في هذه الطريقة ، خاصة العوامل التي تؤثر على النشاط الميكروبي ، وبالتالي تؤثر على مقدرة الميكروبات في احداث الانهيار للكيماويات والمبيدات الضارة ، ويوجد العديد من الميكروبات القادرة على تحليل الكيماويات العضوية الضارة ، فهناك بكتريا بازديموناس التي يوجد منها خمس انواع ، علاوة على انواع من بكتريا بريثيبكتريم ، وبكتريا ازوتوموناس ، وزانثوموناس تؤدي الى انهيار مبيد الباراثيون بمعدل ٥٠ مللجم باراثيون/لتر في الساعة ، ونجاح هذه الأنواع في تكسير الباراثيون يرجع الى مقدرتها على افراز انزيم باراثيون هيدروجينز المحلل للباراثيون ، ولقد امكن عزل الانزيم من الخلايا النشطة وثبت انه يتحمل درجات الحرارة العالية حتى ٥٥ م° لمدة ١٠ دقائق ، وبعدها يقف عمل الانزيم ، كما امكن تحليل سبعة مركبات فسفورية بواسطة انواع من البكتريا ، وتجرى حاليا دراسات لايجاد نظام يسمح بالتخلص من الكيماويات السامة من

المياه باستخدام التحلل الميكروبي بطاقة ١٠٠٠ لتر/ساعة ويتوقف نجاح تلك العمليات على نجاح اقلمة هذه الكائنات تحت الظروف البيئية ونجاحها في الدور المطلوب .

## ٢ - التفاعلات الكيماوية :

توجد الكثير من الطرق الكيماوية الخاصة لتكسير الكيماويات الخطرة ، الا أن بعض الطرق تسبب الانهيار الجزئي للمواد وتنتج مواد وسطية قد تقارب في سميتها المادة الأصلية أو قد تفوق في السمية ، وقد أمكن تحطيم المبيدات الفسفورية العضوية عن طريق التحلل القلوي ، كما أمكن تحويل مركب الـ د.د.ت الى مركب د.د.ج في وجود الصودا الكاوية . واستخدمت طريقة التحلل الكلوريني عام ١٩٧٤ م ، وأمكن عن طريقها تحويل بعض المركبات العضوية الكلورية الى رابع كلوريد الكربون ، وقد تمت محاولات لتكسير الـ د.د.ت والأوركفور والبايفينيل ثنائي الكلور في الوسط السائل والغازي تحت ضغط من ( ١ - ٥ بار ) وعلى مدى واسع من الحرارة من ٢٠ - ٢٣٠°م مع استخدام مواد مساعدة مثل النيكل والبالاديوم لتحويلها الى نتائج مقبولة من الناحية البيئية ، وتختلف درجات الحرارة والضغط المستخدم على حسب طبيعة المواد المراد تحطيمها ( اليفاتية - عطرية ) ، والمخلفات العضوية الناتجة التي تحتوي على كبريت أو نتروجين أو فوسفور قد تحدث تأثيرات ضارة ، فوجود المخلفات التي تحتوي على أكثر من ٢٥ جزء في المليون كبريت تحدث تآكلا في أنبوب النيكل في خزان التفاعل أثناء عملية التحلل الكلوريني . ومن أكثر الطرق الكيماوية شيوعا هي طريقة الأكسدة ( طريقة زيرمان ) وهي تؤكسد أي مركب عضوي في محلوله

السائل باستخدام الأكسجين الجوى تحت ضغط وحرارة كافية للعملية ، وأمكن تحطيم ١٠٠٪ من مبيد الأترازين ، ووصلت تكلفة أكسدة بعض المواد فى الوسط المبطل الى ٣٧٠ دولار لكل كيلو جرام من المادة المراد التخلص منها ، والأكسدة المبثلة لم تطبق على نطاق واسع فى تحطيم الكيماويات الخطرة لعدم توافر بيانات دقيقة عن النسبة المئوية لتحطيم المواد الفعالة .

### ٣ - الموجات الدقيقة :

وتتلخص فى امرار المركبات العضوية خلال مولدات الموجات الدقيقة ، ومولدات الموجات الدقيقة عبارة عن مخلوط من غازات متأينة تحتوى على الكترونات حرة تمثل البادئات الأساسية للتفاعل ، وتكتسب الالكترونات الحرة الطاقة من المجال الكهربى الناتج تحت ضغط منخفض مما يسمح للالكترونات الحرة باكتساب الطاقة بدرجات عالية ، وعندما تصطدم الالكترونات بالمواد المتفاعلة يحدث لها تأين وتنتج الكترونات أخرى اضافية ، ويحدث تحلل لهذه المواد الى قواعدا الأساسية ، وتتفاعل الالكترونات الناتجة مع هذه القواعد وتحدث سلسلة من التفاعلات السريعة تنتهى بتحطيم المركبات ، وعند تعريض الملائيون تم تحلله الى حامض فسفوريك و ك أ ، و ك أ ٢ ، ك ب أ ٢ وماء ووصلت نسبة التحول الى ٩٩٫٩٨٪ من الكمية الأصلية ، وعند تعريض الأروكلور على ٢٥٠ وات عند ضغط ١٠٠ ض ج يتحلل الى أكاسيد الكلور والفسجين ووصلت نسبة التحلل الى ٩٩٫٩٪ ، وعند تعريض بروميد الميثيل للموجات الدقيقة ينتج ك أ ٢ ، ك أ ن ٢ أ ، وبروميد الأيدروجين ، وأكاسيد بروم ، وما زالت هذه الطريقة قيد البحث والدراسة .



## ٤ - الطرق الضوئية :

يعتبر الضوء من أهم العوامل التي تحدث انهيار للمواد الكيماوية في البيئة وتحولها الى جزيئات صغيرة ، وطرق الانهيار الضوئي طرق فعالة لتحطيم بقايا الكيماويات الخطرة والتخلص منها ، فالعديد من الكيماويات السامة مثل الكلور داى اوكسى ومبيدات الآفات تنهار بواسطة الأشعة فوق البنفسجية وتتحول الى مركبات اقل سمية من المركبات الأصلية . وتكسير الرابطة الكيماائية تحتاج قدر معين من الطاقة ، وعلى سبيل المثال فان تفريق الرابطة الموجودة بين ذرتى كربون يتطلب مقدار من الطاقة حوالى ١٠٠ كيلو كالورى لكل مول ، وتحطيم مركب ما يتطلب توفير شدة كافية من الضوء فى وقت زمنى محدد ويعبر عنها ( طاقة/وحدة زمنية معينة ) حتى يحدث الانهيار للمركبات مع إمكانية تقييم الطرق الضوئية من ناحية التكلفة . والاشعاع الكهرومغناطيسى يعطى طاقة تتناسب عكسيا مع طول الموجة ، وبناء عليه فان أطوال الموجات القصيرة تعطى طاقة كافية لتكسير المواد ، وحتى يحدث انهيار لأى مركب عضوى فى المحلول يتطلب ذلك ضرورة امتصاص الضوء حتى يحدث التفاعل ، وكل مركب يمتص الضوء عند طول موجى معين . ويمكن تحقيق الانهيار الضوء كيميائى للمركبات العضوية بتعريضها للضوء ذات الموجات الطويلة ( مصادرة متوفرة ورخيص الثمن ) فى حدود الضوء العادى بشرط وجود مواد معينة ، مثلا مبيد الحشائش الأميتروال الذى يمتص الضوء عند الموجات الأقصر من ٢٦٠ نانومتر ، ولكن عند وجود الريبوفلافين فى المحلول يتحلل سريعا فى وجود الضوء ذى الموجات الأكبر من ٣٠٠ نانومتر ، كذلك امكن احداث انهيار ضوئى للمركبات العطرية الهالوجينية مثل الـ د.د.ت فى وجود الأمينات كمنشطات ، وتوجد المنشطات

في الطبيعة بوفرة خاصة في المياه حيث تساعد على الانهيار الضوئي للملوثات الموجودة في الأنهار والمجاري المائية ، وكذلك فان الألدرين الذي لا يمتص الضوء الأطول من ٢٥٠ نانومتر ، ولكن في وجود المنشطات مثل الأسيتالدهيد والأستيون يحدث له أكسدة ضوئية في وجود الموجات الأطول من ٣٠٠ نانومتر ، ولقد تحول بهذه الطريقة حوالي ٢٥٪ من كمية الألدرين الى الديلدرين بعد ٣٦ ساعة من التعرض للأشعاع .

ولم تحقق الطرق الضوئية التي تسبب الانهيار الضوئي للكيمائيات خطوات تطبيقية على نطاق واسع ، وما زالت محل دراسة العديد من الهيئات العلمية والطرق السابقة تحول الملوثات من صورة كيمائية الى صورة أخرى ، وفي النهاية تظل المشكلة مؤجلة ، ولقد طورت مؤسسة هيوستون طريقة فعالة لتكسير الكيمائيات الضارة في المحاليل تعتمد على استخدام الأوزون والأشعة فوق البنفسجية وتسمى الأكسدة المتطورة وهي قادرة على أكسدة الملوثات الى كيمائيات غير ضارة مثل ك٢ا٢ وماء وكمية بسيطة من حمض هالوجيني أو نتروجيني أو كبريتي ان وجد ، وتعتمد عمليات الأكسدة المتطورة على توليد مجموعة نشطة مثل الهيدروكسيل لتعمل كبادئ للتفاعل ، ولقد نجحت تلك الطرق في تقليل مستوى المبيدات بنتاكلوروبنزين والملاثيون والبايجون من ٥٠ جزء في المليون إلى اقل من نصف جزء في المليون ، وتقليل مستوى الـ د.د.ت من ٥٨ جزء في المليون الى اقل من ٥.٠ جزء في المليون خلال ٩٠ دقيقة من التعرض ، وما زالت الأبحاث تجري للوصول لمعدل تحطيم للكيمائيات يصل الى ٩٩٪ خلال فترة تعرض قصيرة .

وهناك ثلاث طرق رئيسية لعمليات الأكسدة المتقدمة تحدث في الوقت الحاضر :

## التحلل الضوئي المتجانس :

تعتمد هذه العمليات على التحليل الضوئي لفوق أكسيد الهيدروجين أو الأوزون بفعل الأشعة فوق البنفسجية لتوليد مجموعات ( أ يد ) أو مجموعات أخرى في المحلول وتتفاعل مجموعات الهيدروكسيل مع مختلف الملوثات ، وترتبط الفاعلية النسبية لعملية التحلل الضوئي بمعدل مجموعة ( أ يد ) مع المادة الملوثة ، وحيث أن فوق أكسيد الأيدروجين والأوزون لا يمتصان الموجات الضوئية التي تزيد أطوالها الموجية على ٣٠٠ نانومتر لذلك فإن كفاءة هذه الطريقة تعتمد على تطوير المصابيح الضوئية القادرة على تحويل معظم الطاقة الكهربائية الى أطوال موجية أقل من ٣٠٠ نانومتر ويلخص الجدول ثوابت معدل تفاعل مجموعات أ و أ مع بعض المركبات التي توجد في المحاليل المائية المعرضة للأشعة فوق البنفسجية وقد قيست هذه الثوابت في الوسط المتعادل ما عدا القيم التي تكتب بين رقم PH لها بين القوسين . وما أن يبدأ التفاعل حتى تتفاعل النواتج الوسيطة بسرعة عالية جدا إلا أنه لا يمكن الكشف عنها .

## التحلل الضوئي غير المتجانس :

يستخدم أكسيد التيتانيوم ذو فجوة نطاق ( ٢ - ٣ إلكترون فولت ) الذي يمتص الأشعة فوق البنفسجية تحت طول موجي ٣٨٠ نانومتر ويولد مجموعات الهيدروكسيل وكمية زائدة من الإلكترونات ومجموعات أخرى في تفاعل غير متجانس على سطح الجسيمات وحصيلة هذا التفاعل منخفضة بسبب إعادة الاتحاد بين الإلكترونات والشحنات الموجبة على سطح الأكسيد ، وقد وجد أن إضافة فوق أكسيد الهيدروجين تحسن الى حد ما من سرعة التفاعل الضوئي لأنه يحد من عملية إعادة الاتحاد بين الإلكترونات والشحنات الموجبة ، وهناك

بعض الصعوبات لجعل هذه العملية ممكنة على النطاق التجارى لأنه لابد من ازالة اكسيد التيتانيوم قبل صرف الماء المعالج ، ويمكن حل هذه المشكلة بتثبيت جسيمات اكسيد التيتانيوم على شبكة زجاجية ملفوفة حول المصباح فلوريسنت الا ان سرعة التحليل تقل ، وبالرغم من صغر حصيله التفاعلات المحفزة ضوئيا باكسيد التيتانيوم الا ان لهذا النظام ميزة في أنه يستخدم فوتونات الأشعة فوق البنفسجية ومن ثم يمكن أن يستفاد من مصابيح الفلوريسنت رخيصة الثمن نسبيا أو من الأشعة فوق البنفسجية لأشعة الشمس ، وتجرى التجارب الآن لاستخدام اشعة الشمس المجمعة لتفكيك الملوثات ضوئيا ، وأحسن تطبيق تجارى لهذه العملية في معالجة مياه الشرب للوحدات الصغيرة والمتوسطة نتيجة بطء عمليات التفاعل السطحية .

### التحلل الاشعاعى :

تستخدم اشعة ذات طاقة عالية ( اشعة جاما أو الأشعة الالكترونية ) لتفاعل مع مياه الصرف وتولد مجموعة الهيدروكسيل والالكترونات المتميئة ومجموعات أخرى بفعل التحلل الاشعاعى للمياه ، واذا وجد فوق اكسيد الهيدروجين واكسيد النترك في الماء فان ذرات الهيدروجين والالكترونات المتميئة ( المتحدة مع الماء ) تتحول بكفاءة الى مجموعات أيد ، ولذلك فان ظروف التحلل الضوئى المتجانس يمكن أن تتولد بالتحلل الاشعاعى ، والاختلاف الوحيد هو ان الأشعة ذات الطاقة العالية يمكن أن تخرق المياه السوداء والتي تحجب الأشعة فوق البنفسجية .

وحتى الآن لم يتم أى تطبيق تجارى لعمليات التحليل الاشعاعى العمليات الثلاثة السابق ذكرها لها القدرة على معالجة كل انواع مياه الصرف ، الا ان عمليات الاكسدة المتطورة تستخدم كميات



المعـد ل			المقـاعـل
شق الـهـيـدروكسـيـل		شق الـأكسـجـين	
فوق أكسيد الـهـيـدروكسـيـن	٠٢٧ر	—	
أكسجين	٨	٣٦٦ (١١)	
أوزون	١١ر	—	
بيكرينات	٠٠٨٥ر	—	
كربونات	٣٩ر (١١)	—	
سيانيد	٧٦ر	٢٦ر (١٤)	
هيدروز	٤٣ر (٣)	٣٨ر (٥)	
كحول ميثيلي	٩٧ر	٧٥ر (١٤)	
فورمالدهيد	١ (١)	—	
حمض فورميك	١٣ر (١)	—	
كحول ايثيلي	١٩ر	١٢ر (٣)	
حمض خليك	٠١٦ر	—	
اسيتون	١١ر	—	
اسيتو نيتريك	٠٢٢ر	٢١ر (١٤)	
كلوريد ميثيلين	٠٥٨ر (١٠)	—	
كلوروفورم	٠٠٥٥ر (٥٧)	—	

المعدل			المتفاعل
شق الهيدروكسيل شق الأكسجين			
—	٤ر٢		ثلاثي كلورو ايثلين
—	٠٤٣ر (١)		كلورو حمض أستيك
(١٣) ٩٥ر	٣ر٦		اثير ثنائي ايثيل
—	٧ر٨		بنزين
(١٣) ٢ر١	٣ر٠٠ (٣)		كولوين
—	٦ر٦		فينول
—	٨ر٨		بنزوفينون
—	٤ر٤		بنزالدهيد
—	٤ر٣		حمض بنزويك
(١٤) ٠٤ر	٥ر٩		البنزوات
—	٥ر٥		كلوروبنزين
—	١ر٢		بنزوكينون
—	٥ر٤		الأنيسول
—	٣ر٩		نيتروبنزين
(١٤) ٠٧ر	٤ر٤		البنزونيتريل

كبيرة من الكهرباء ، لذلك يؤخذ في الاعتبار الطاقة الكهربائية لكل مقدار ، ويعرف المقدار بأنه كمية الطاقة الكهربائية ( كيلو وات/ساعة ) اللازمة لاتقاص تركيز المادة الملوثة بمقدار واحد في الألف لكل جالون أميركي ( الجالون الأميركي = ٣٧٨٥ لتر ماء ) وإذا كانت الطاقة الكهربائية لكل مقدار حوالى ١٠ أو أقل فان ذلك يعتبر مستوى مقبول ، وتكنولوجيات الأكسدة المتطورة تعتبر مكلفة في معالجة مياه الصرف الصناعي حيث أن تركيز المواد الملوثة يكون مرتفعاً نسبياً ، وللمقارنة بين الأنظمة المختلفة لعمليات الأكسدة المتطورة تقارن بين الطاقة الكهربائية اللازمة لمقدار معين من المياه الملوثة ، وما زالت تكنولوجيات عمليات الأكسدة المتطورة في مراحل التطوير ، ويعتبر النظام الوحيد الذى يمكن استخدامه على النطاق التجارى هو التحليل الضوئى المتجانس ، ولم تعمم هذه العمليات حتى الآن ، وهذه التكنولوجيات ليست مناسبة حتى الآن للدول النامية لأنها عالية التكلفة .

### ثالثاً - تحلية مياه البحار :

ان حل مشكلة ندرة المياه هو الاتجاه نحو البحار والمحيطات لتحليلها واستخدامها في أغراض الزراعة والشرب الا أن تحلية مياه البحر لا تزال غير اقتصادية ، ويرجع تاريخ استخدام تحلية مياه البحار على نطاق تجارى الى أواخر الخمسينات ، وفي عام ١٩٥٨ م بلغ مجموع ما ينتج على مستوى العالم حوالى ٨٠٠ م<sup>٣</sup>/يومياً ثم تزايد تدريجياً حتى وصل الى ٢٦٣ ألف م<sup>٣</sup> يومياً عام ١٩٦٥ م ، ثم وصل هذا الانتاج الى ٧٦٦ مليون م<sup>٣</sup> يومياً عام ١٩٨٠ م ، وقد بلغت الطاقة الإجمالية على النطاق العالمى عام ١٩٩٠ م حوالى ١٣ر٢ مليون م<sup>٣</sup> يومياً ، وتمثل الطاقة الانتاجية من المياه المحلاة للوطن العربى نسبة ٦٧٪ من الطاقة

العالمية وتبلغ حوالى ٨ مليون م<sup>٣</sup> يوميا ، وتحتل السعودية المركز الأول على مستوى العالم بنسبة ٣٠٪ من الطاقة العالمية ، ثم الكويت بنسبة ١١٪ والامارات بنسبة ١٠٪ ثم أمريكا بنسبة ٦.١٪ ، ويتضح ان الدول العربية الثلاثة المذكورة تنتج اكثر من نصف الانتاج العالمى من المياه المحلاة ، وتقوم السعودية الآن بإنتاج ما يكفيها من القمح باستخدام المياه المحلاة بتكلفة تبلغ مليار دولار سنويا ، بالرغم من ان استيراد القمح اللازم لها لا يزيد تكلفته عن ١٢٠ مليون دولار ، ويتضح بذلك أن زراعة الحبوب باستخدام مياه البحر المحلاة باهظة التكاليف ، وقد بدأت الكويت أولى تجاربها لتقطير مياه البحر فى ميناء الأحمدى عام ١٩٥٠ م ، واقامت محطة ثانية فى منطقة الشويبج عام ١٩٥٣م لإنتاج مليون جالون ، والآن يوجد بالكويت ٦ محطات لتقطير المياه يبلغ انتاجها الاجمالى حوالى ٣٣٦ مليون جالون امبراطورى يوميا . ونتيجة أن الزراعة بمياه البحار المحلاة باهظة التكاليف فقد اتجه البحث عن وسيلة لاستخدام ماء البحر مباشرة ، وقد أجرى مختبر بحوث البيئة بجامعة أريزونا (٦) العديد من البحوث حول النباتات الملحية التى تنمو برياً فى المناطق التى لا يتوافر فيها سوى المياه المالحة ، وقد تجاهل البشر النباتات الملحية لأنها عادة تنمو فى أماكن غير مأهولة . وتم انتقاء عينات من هذه النباتات وهى سلالة محسنة من الساليكورينا واطلق عليها نموس - ٧ ، نسبة الى سبعة أعوام من الانتقاء المكثف وقام المختبر بزراعتها لعدة سنوات فى مزارع تجريبية بالمكسيك بمنطقة خليج كينونى سونورا ، وبالامارات العربية المتحدة فى امارتى

---

(٦) مجلة الثقافة العالمية العدد ٧٧ لعام ١٩٩٢ م ، الكويت .



الشارقة وأبو ظبي ، ويجرى الآن تسويق هذه النباتات من خلال شركة هالوفيت انتربرايزس ، وعمر محصول نبات سوس - ٧ سبعة شهور ، ويروى بماء البحر ولذلك يزرع بالقرب من ساحل البحر ، ويزرع بالطرق التقليدية ، وهذا المحصول ينتج الغذاء والعلف من أرض ومياه غير مستغلة ، وتتراوح أطوال السواحل الصحراوية غير المأهولة في العالم بين ٢٠ - ٤٠ ألف كم ، وعمق الأراضي التي يمكن ذراعتها بماء البحر قد تصل إلى عدة كيلو مترات ، وعلى ذلك فالمساحة الصحراوية الساحلية التي يمكن زراعتها بالنباتات الملحية تقدر بملايين الهكتارات ، وقد تناسب أنواع أخرى من النباتات الملحية المناطق الداخلية ذات التربة المالحة التي يتوافر فيها مياه جوفية مالحة ، ونبات السوس - ٧ نبات مناخ حار ، ويحتاج لدرجة حرارة تزيد على ٢١ م° خلال عمر النبات ، وينبغي أن تكون درجة الحرارة عند الري أكثر من ١٨ م° ، ويروى المحصول بمياه البحر بمعدل ضعفي معدل البحر المحلى ، وبعد ظهور البذور يروى بمعدل أقل من المعدل السابق ، وتحتوى مياه البحر والتربة معظم ما يحتاجه النبات من العناصر ، إلا أن استخدام المخصبات النتروجينية والفسفورية تؤدي إلى زيادة المحصول ، ولا تختلف طريقة أعداد الأرض لزراعة المحصول عن طريقة أعداد الأرض لزراعة أى محصول وريه بطريقة الغمر ، وقد يحتاج الأمر إلى نظام صرف في الحقل إذا كانت الأرض قليلة النفاذية أو بها طبقات صماء بالقرب من سطح الأرض ، ولا تختلف الآلات والمعدات والعمالة المطلوبة لزراعة نبات سوس - ٧ عن العمالة والمعدات العادية المتوافرة ، ويمكن زراعة المحصول باستخدام العمالة اليدوية في المناطق الأقل تطورا ، ويفضل زراعته بالأراضي الرملية

التي لا يوجد بها طبقات صماء حتى لا تتراكم الأملاح على السطح فتحمل كل رية الأملاح معها الى أسفل بعيدا عن منطقة نمو جذور النباتات ، ويجب عدم استخدام مياه البحر لرى أى أرض تملو خزانات مياه جوفية عذبة حتى لا تتلوث المياه الجوفية العذبة بمياه الرى المالحة ، وعموما لا تتوافر مياه جوفية عذبة قرب السواحل الصحراوية ، ويفل الهكتار منه ٢٠ طن متري مادة جافة وحبوب زيتية منها حوالى ٢ طن بذور ولا تحتوى البذور على أملاح ويمكن استخلاص الزيت بنسبة ٣٠٪ أى حوالى ( ٦٠ ر. طن للهكتار ) وهو زيت عالى الجودة يخصص للاستهلاك الأدمى ، ويتم الاستخلاص بالطرق التقليدية باستخدام طارد أو مذيب كيمائى بطريقة تشبه استخلاص الزيت من فول الصويا ، والزيت الناتج يماثل زيت العصفر ، وهو غنى بحامض اللينوليك الأمر الذى يعنى أنه زيت غير مشبع وهى صفة مطلوبة الآن فى كل الأنظمة الغذائية ويمكن لهذا الزيت أن يحل محل زيت العصفر أو الزبد فى الطهو ، وظروف تخزينه تماثل ظروف تخزين زيت فول الصويا ، ويمكن هيدزجته لاطالة فترة صلاحيته ، ويتمتع بنسبة كلورفيل عالية مما يكسبه شكل زيت الزيتون ، وتستخدم الكمية المتبقية من البذور بعد استخراج الزيت ( ١٤ طن ) كعلف غنى بالبروتين ٤٣٪ للماشية والدواجن ، أما الثمانية عشر طنا الباقية من المادة الجافة فتحتوى على سبعة أطنان من الأملاح ويمكن التخلص من ٦٥٪ من الأملاح بسهولة من خلال تقع بقايا النبات فى مياه البحر نفسها ، وينتج عن هذه المعالجة أكثر من ١٣ طن من التبن الذى يستخدم غذاء للماشية ويعقب ذلك عملية شطف قصيرة ، وقد وجد أن الثيران التى تمت تغذيتها بكميات متساوية من نبات الفصفصة ( الاسم

العربي للبرسيم الحجازي ) والسوس - ٧ المنزوع الملوحة في وجبات منفصلة قد حققت زيادة متساوية في الوزن ، وحققت الماعز والأغنام تقدما ممتازا مع تغذيتها بعلف السوس - ٧ المفسول وغير المفسول مما يعنى الاستغناء تماما عن الحشائش التى تنمو على المياه العذبة .

وتستورد مصر نصف مليون طن من الزيوت النباتية سنويا وتحتفظ مصر بحدود ممتدة مع البحرين الأحمر والمتوسط وخليج العقبة وتبلغ طول هذه السواحل نحو ٢١٤٠ كم أى أكثر من ضعف طول وادى النيل وإذا زرعت المناطق الساحلية المصرية بعمق ٤ كم بنبات السوس - ٧ ورويت بمياه البحر فان هذه المساحة ستزيد على مساحة وادى النيل بأكمله ٨٥٦ ألف هكتار، وسيفل هذا المحصول نصف مليون طن من الزيوت النباتية ويوفر لمصر ما يقرب من ٢٥٠ مليون دولار سنويا من وارداتها وسيوفر مليون طن من الجريش ( ضعف الكمية المستوردة حاليا ) بالإضافة الى ١١٤ مليون طن من العلف وهى كمية تكفى لسد احتياجات ٨٠٪ من أعلاف كل الجاموس والماشية والأغنام والجمال والماعز فى مصر ، وزراعة هذا المحصول سيوفر الأراضى التى تروى بالمياه العذبة والتى تزرع بالبرسيم ومحاصيل العلف ( حوالى ٧٠٠ ألف هكتار ) بحيث يمكن استخدامها فى انتاج الحبوب .

#### رابعاً - التركيب المحصولي :

يجب النظر الى سياسة التركيب المحصولي من جديد بحيث تحقق عدة أغراض ، فيجب أن تحقق قدر مناسب من الأمن الغذائى للسلع الاستراتيجية مثل القمح وتوفير احتياجات الصناعة من المنتجات الزراعية ، وزيادة حصيلة النقد الأجنبى

بالاهتمام بزراعة محاصيل تصديرية ، وتوفير أكبر قدر من المياه عن طريق الحد من زراعة المحاصيل الأكثر استهلاكاً للمياه والاستعاضة عنها بمحاصيل أقل استهلاكاً للمياه ، واستنباط أصناف جديدة مقاومة للجفاف لتقليل الاستهلاك المائي وادخال أصناف قصيرة العمر عالية المحصول ، وأصناف مقاومة للملوحة حتى تتمكن من إعادة استخدام مياه الصرف خصوصاً في الأراضي الرملية ، وكذلك توحيد الزراعات على الترع الفرعية حيث يؤدي تنوع الزراعات إلى سوء التوزيع والاسراف في استخدام المياه .

#### خامساً - ترشيد الاستهلاك المائي :

تقل كفاءة استخدام المياه في الوقت الحالي بالدول العربية التي توجد بها أنهار مثل مصر والعراق وسوريا والسودان بنسبة تتراوح بين ٣٠ - ٤٠ ٪ ، ففي مصر نجد أن التسرب والبخر من بحيرة ناصر تزيد عن ١٠ مليار م<sup>٣</sup> سنوياً ، ويلقى في البحر الأبيض بحوالي ٢٣ مليار م<sup>٣</sup> أثناء السدة الشتوية ، بالإضافة إلى الفواقد عن طريق النباتات المائية: بالمسطحات المائية مثل ورد النيل وغيرها ، وعن طريق التسرب من المسطحات المائية ، أيضاً هناك فواقد نتيجة الاسراف في عملية الري نفسها ، ولهذا فإن هناك ضرورة ملحة لتوعية المزارعين لضرورة الحد من الاسراف في استخدام المياه في كثير من الدول النامية تسعيرة المياه ، كما يجب الاهتمام بأعمال الصيانة وتبطين الترع واستخدام بوابات ري جديدة للحد من الفواقد المائية بشبكات الري ، وتعميم الري بالرفع بدلاً من الري بالراحة لأن الري بالراحة يؤدي إلى الاسراف في استخدام المياه ، ومن الوسائل الجديدة استخدام طرق الري بالرش أو التنقيط بدلاً من طرق الغمر ،

واستخدام التسوية بالليزر للحصول على ميل منتظم بهدف منع تكوين البرك المائية في الحقول وتحسين توزيع المياه وبالتالي الحد من الاسراف في استخدام المياه . واثبتت الدراسات ان التسوية بالليزر توفر ٢٩٧٥ م<sup>٣</sup> بالنسبة لمحصول قصب السكر ٧٥٤ م<sup>٣</sup> للقمح ، ٩٨٨ م<sup>٣</sup> بالنسبة لمحصول الذرة ، ٩٣٠ م<sup>٣</sup> للبصل وفي بعض الدول المتقدمة مثل فرنسا تستخدم اجهزة تدار بالكمبيوتر لتحديد درجة الرطوبة الأرضية ومدى حاجة الأرض والمحصول للماء بدقة ، وذلك بتوصيل الجهاز بساق أو ثمرة نبات لتسجيل أقل نقص يطرأ على قطر الساق أو الثمرة ، فاذا سجل الجهاز النسبة التي يعتبرها دليلا على عطش النباتات في شجرتين أو أكثر أمر الجهاز شبكة الري المتصلة به بمباشرة عملها وري المزروعات ويوفر الجهاز ٢٠ - ٣٠٪ من ماء الري بالمقارنة بأسلوب تقدير رطوبة التربة لتحديد عطش النباتات .

ايضا يجب ترشيد استهلاك الماء بالنسبة للبشر ، وقد استطاعت مدينة توسكان الأمريكية عن طريق برامج توعية للمواطنين لتغيير نمط استخدام الماء خارج المنازل باتباع عدة اجراءات منها عدم الري للحدائق أكثر من مرة واحدة كل يومين صيفا وعدم الري من الساعة الثانية وحتى الرابعة بعد الظهر وحقق البرنامج تخفيض نسبة استخدام المياه حوالي ٢٦٪ من ٥٦٨ ألف م<sup>٣</sup> عام ١٩٧٦ م الى ٤٢٠ ألف م<sup>٣</sup> عام ١٩٨٤ م ، والتوعية من الأمور الحاسمة لكسب التأييد لاجراءات توفير المياه ولجعل المستهلك أكثر ادراكا بالطرق السهلة غير المكلفة اقتصاديا لتوفير المياه . ومن هذه الطرق السهلة تصميم نماذج مختلفة يمكنها خفض المياه المستعملة داخل المنازل ، واحلالها محل التصميمات القديمة ، وهذه الأنماط يمكنها خفض كميات المياه



المستعملة للأغراض المنزلية بمقدار الخمس ، ومنها ما يمكنها  
تخفيض كميات المياه المستخدمة بنسبة ٥٠ - ٧٠٪ ، وعلى سبيل  
المثال فدورات المياه المستخدمة في الولايات المتحدة يلزمها حوالى  
١٩ لتر من المياه كل مرة ، ولكن نجد دورات المياه فى ألمانيا  
تعمل بحوالى ٩ لترات فقط ، أما فى الدول الاسكندنافية فان  
دورات المياه تعمل بستة لترات فقط واصبح النمط الأخير هو  
الشائع منذ عام ١٩٧٥ م .

## الفصل الخامس

---

### تلوث البحار والمحيطات :

يتم تلوث البحار والمحيطات بأسلوبيين اما غير مباشر مثل ما تحملة الأنهار من ملوثات وتقذف بها في البحار والمحيطات . ويتراوح تصريفات الأنهار الى البحار بين ١٠ - ٦٤ مليون طن من المواد العالقة سنويا ، والأسلوب الثانى مباشرة مثل المخلفات التى تلقى في مجارى المصانع والمدن المقامة على سواحل البحار والمحيطات أو عن طريق شحن المخلفات الكيماوية الخطرة بواسطة السفن والقائها في عرض البحر ، ومثل زيت البترول ، الذى يسكب مباشرة ما الناقلات الضخلة في البحار والبترول المتسرب نتيجة عمليات التنقيب عن البترول البحرى ، ومصادر التلوث البحرى كثيرة منها :

### ١ - الصرف الصحى :

تعتبر البحار مركزا طبيعيا لتفريغ الفضلات الانسانية حيث أن لها القدرة على التنقية الذاتية والتخلص من هذه الفضلات ، فضلا عن انها لا تساعد على نمو معظم الجراثيم المرضية ، ولكن نتيجة زيادة الفضلات من المدن الواقعة على

السواحل لزيادة عدد سكانها تحولت الشواطئ الى بؤرة لنمو الفيروسات والبكتريا الضارة التي تؤدي الى كثير من الأمراض مثل التهاب الكبد الوبائي والتهاب الأذن وأمراض الحساسية وأمراض الجهاز التنفسي ويصاب بهذه الأمراض الأطفال والسياح الذين يفتقرون للمناعة أكثر من غيرهم ، فالمدينة التي يبلغ عدد سكانها ٣٠٠ ألف نسمة تلقى في البحر كل ثانية حوالي ١ م ٣ من مياه المجارى التي يحتوى كل ١ سم ٣ منها على ٢ - ٣ مليون ميكروب وتكون هذه المياه مصدر خطر للأمراض وخصوصا الأمراض المعوية ، فالصرف الصحى هو المسئول الأول عن تفشى الأمراض المعوية التي تنقل الى المصطافون أو سكان السواحل عن طريق تناولهم مأكولات بحرية من المناطق الملوثة مثل الأسماك أو المحار ، وقد انتشرت الأمراض المعوية في شمال وجنوب أمريكا وأوروبا والمياه الاستوائية وشبه الاستوائية في جنوب وشرق آسيا ومناطق المحيط الهادى . وتعتبر مياه الصرف الصحى هي المسئولة عن انتشار مرض الكوليرا في إيطاليا عام ١٩٧٣ م وبيرو عام ١٩٩١ م نتيجة تلوث الشواطئ وتناول بلح البحر والمحار الملوث بالميكروبات المسببة للمرض ، والكوليرا وباء سريع الانتشار فخلال شهر واحد أصيب في بيرو ٧٠ ألف نسمة وانتشرت الكوليرا مسافة ١٢٠٠ ميل على ساحل بيرو في أسبوعين ، وقد بدأ ظهور الإصابة في ٣١ يناير ١٩٩١ م ووصلت الى البرازيل في ٢٢ ابريل ، ونصف الحالات المصابة بالكوليرا تموت نتيجة اخراج السوائل بكثرة من الجسم حوالى ٢ جالون في اليوم وفي بعض الحالات تصل الى ٥ جالونات ، وفي خلال أسبوع يفقد المصاب نسبة كبيرة من الماء والمعادن ويصاب بالجفاف وانخفاض في ضغط الدم وفشل بالدورة الدموية وفشل كلوى يحدث هذا خلال

ايام قليلة / واول من اكتشف أن التلوث بمياه المجارى هو السبب في انتشار الكوليرا هو الطبيب جون سنو عام ١٨٢٧ م ، فقد أدرك الطبيب بأن المرض الذى انتشر بسرعة وسبب موت الكثير من سكان حى سوهو بلندن كان سببه افتقار السكان لمياه الشرب النظيفة ، ونتيجة عدم توفر مياه الشرب النظيفة استعاض السكان عنها بمياه الينابيع المنتشرة فى لندن ، وكان أكثر هذه الينابيع تلوثا هو نبع شارع بروود بحى سوهو ، وأقنع الطبيب السلطات المحلية بضرورة ازالة مضخة بروود نتيجة تلوثها وبالتالي عندما أزيلت المضخة أمكن السيطرة على المرض . وبعد ثلاثين عام من حادثة بروود الشهيرة تعرف البكتريولوجى الألمانى كوخ على أن سبب الكوليرا يرجع الى البكتريا الواوية التى تخرج من المصاب فى السائل الاسهالى ، وتحت ظروف عدم النظافة يحدث تلوث مياه الشرب والطعام وبذلك ينتشر المرض ، ولم يأخذ البعض اكتشاف روبرت كوخ مأخذ الجد بل اخذه بعض العلماء مأخذ الهزل مثل العالم ماكس فون نينكوفر الذى لم يؤمن بأن البكتريا التى اكتشفها هى السبب لمرض الكوليرا ، بل طلب من كوخ قارورة من هذه البكتريا ليشربها فى صحة كوخ ، وقد أرسل له كوخ فعلا بها وبعد شرب القارورة لم يمت نينكوفر وبقي على قيد الحياة ، وبعث ببرقية الابتهاج التالية لكوخ ( الهر نينكوفر يرسل بتحياته الى الهر كوخ ويشكره على تلك القارورة المحتوية على ما يسمى بالكوليرا الواوية التى تعطفتم سيادتكم فأرسلتها ) . واعتقد نينكوفر انه بهذا العمل الجنونى قد دحض نظرية كوخ ، ولكن كوخ اشار الى توضيح يبدو انه ملائما ، وهو أن افرازات المدة قادرة على قتل معظم البكتريا المتناولة بالفم ويكفى هذا لحماية معظم الناس ضد العدوى ، ومما يدعم هذا التفسير ان

معظم الذين أصيبوا بالكوليرا من أولئك الذين يكون عندهم معدل افراز الحامض المعدى أقل من العادى حيث تمت الدراسة في سجن ماريلاند منذ عقدين من الزمان ، حيث أعطى المتطوعون من المساجين جرعات من بكتريا الكوليرا فوجدت الإصابة عند أصحاب معدلات الحامض المنخفض بالمعدة ، وعندما أعطيت البيكربونات لتعادل حامض المعدة مع البكتريا الواوية أصيب عدد كبير جدا من المساجين بالمرض ، والعلاج الطبى للكوليرا يتمثل في عمل موازنه بين السوائل المفقودة من المريض ، فيعطى المريض سوائل بكثرة محتوية على أملاح كلوريد الصوديوم والبيوتاسيوم والجلوكوز ، فالجلوكوز يحث الأمعاء على امتصاص الماء وما يحتويه من الأملاح المذكورة وذلك لتعريض السوائل والأملاح المفقودة من المريض ، أما اذا كان المريض في خطر الموت فيعطى المحلول الملحي معقما حقنا بالوريد ليعالج الجفاف بالسرعة المطلوبة وبذلك يمكن تقليل نسبة الوفيات المصابة بالكوليرا .

— ومياه الصرف الصحى الملقاة في البحار تؤدي الى زيادة الفسفور الناتج من مساحيق الغسيل وزيادة نسبة النتروجين لزيادة المخلفات البشرية ، ونتيجة زيادة الفوسفور والنتروجين يحدث زيادة طفرية في معدل تكاثر الطحالب والنباتات المائية مما يؤدي الى الاخلال بالتوازن العددي للأحياء البحرية وهذا التوازن مطلوب لاستمرار حياة الكائنات الحية ، ويؤدي هذا الاخلال بالتوازن الحيوى الى تغير نسب الغازات في الماء وخصوصا نقص الأوكسجين الذى يؤدى الى موت الكثير من الأحياء الراقية ويؤدي الى تكاثر أنواع نادرة من الطحالب السامة بأعداد كبيرة ، وهذه الأنواع كانت موجودة من قبل بأعداد صغيرة ، ولكنها غزت الشواطئ في السنوات الأخيرة وتؤدي الى موت الأسماك والكائنات البحرية الأخرى .



والبحر الأبيض المتوسط نجده قد فقد في بعض مناطقه ٥٠٪ من حيويته ، وإن ٢٤٪ من شواطئه غير آمنة الاستعمال ، وتؤكد أبحاث د. بنتز تاتشر (١) الأستاذ بمعهد الثروات العالمية بالولايات المتحدة وجود ثلاث أمراض متوطنة في حوض البحر المتوسط هي التيفود والكوليرا والدوسنتاريا ، وقد لوحظ ارتفاع في عدد البكتيريا في المياه الساحلية ببيروت والاسكندرية ، ولوحظ إصابات كثيرة بأمراض القولون في سواحل الجزائر ، وقد أدت زيادة البكتيريا بشواطئ فرنسا أن حظرت السياحة تماما في مياه الشاطئ الأزرق الفرنسي الشهير وتوقف حوالي ١٠٠ مليون سائح للمنطقة مما أدى إلى خسائر كبيرة ، كما انتشرت الكوليرا على الشواطئ الإيطالية والتيفود على الشواطئ الأسبانية والفرنسية والكبداء الفيروسي على كافة شواطئ البحر المتوسط ، كما عثر على ٥٠ دولفين ميت خلال أسبوعين على شواطئ فرنسا و ٢٥٠ دولفين ميت خلال ثلاثة شهور على الشاطئ الأسباني نتيجة الإصابة بفيروس موربيللي ، وارتفاع نسب التلوث بالبحر الأبيض بمياه المجاري يرجع إلى أنه يتم استخدام البحر المتوسط كمصرف تضخ فيه المجاري بالإضافة إلى أنه يعتبر شبه بحيرة مغلقة وأن تجديد مياهه بطيئة عن طريق ممر جبل طارق وقناة السويس ، والدورة البطيئة لمياه البحر تؤدي إلى بطء في عملية تبادل الأوكسجين وهذا يؤدي إلى بطء التنقية الطبيعية للبحر ، كما أنه لا يتعرض لكثير من المد والجزر والرياح وبذلك فهو بطيء في التخلص من النفايات التي تلقى به وبالتالي تساهل في زيادة تلوثه ، كما ترجع زيادة تلوث البحر الأبيض إلى زيادة النمو السكاني للمدن الواقعة

---

(١ ، ٢) مجلة العلوم الأميركية ، الترجمة العربية المجلد ٦ العدد ١٠

( ١٩٩٠ م ) ، الكويت .

على الشواطئ وزيادة أعداد السياح وكثرة بناء المصايف والقرى السياحية ، وتصرف هذه التجمعات السكانية حوالى ٩٠٪ من فضلات المجارى فى البحر دون معالجة مسبقة ، وتشير وكالة يونيب الدولية (٢) عام ١٩٩٠ م أن عدد المدن الواقعة على شواطئ البحر الأبيض ١٢٠ مدينة يقطنها حوالى ١٠٠ مليون نسمة يزداد هذا العدد ضيفا الى ١٥٠ مليون نسمة ويتوقع أن يزداد عددهم الى ٣٥٠ مليون نسمة عام ٢٠٢٥ م ويزداد عدد السياح ليصل عددهم الى ٢٦٠ مليون نسمة سنويا ، كما اتضح للوكالة أن شبكات المجارى فى كثير من هذه المدن بالية لدرجة أن الوكالة عجزت عن اكتشاف تلك الشبكات فى بعض المدن وأن هذه المدن تكفى بمواسير تضخ فيها مياه الصرف الى البحر ، وتبين لها أن ٦٠٪ من أحياء أثينا غير متصل بشبكات المجارى الرئيسية ، كما اكتشفت أن محطات معالجة مياه الصرف لا تعمل بشكل جيد فى إيطاليا واليونان ولذلك فإن الشواطئ الإيطالية واليونانية تتسم بنسبة عالية من التلوث ، والغريب أن مدينة مارسيليا ثانى أكبر مدن فرنسا ليس لديها أى محطات للمعالجة حتى وقت قريب ، وفى سوريا حوالى ٧٦٠ ألف طن مخلفات فى العام تلقى بالقرب من الشاطئ دون معالجة ، وفى الاسكندرية يصب الجزء الأكبر لمخلفات ٣ مليون نسمة فى البحر الأبيض عن طريق المصب الرئيسى بالقرب من طابسة قايتباى الذى يمتد داخل البحر حوالى ٧٠ م وعلى عمق ١ م تحت سطح البحر وتقوم محطة الطابية بضخ ما يقرب من ١٩٠ ألف م<sup>٣</sup> يوميا فى مياه خليج أبى قير بما فيها مخلفات مصانع الأسمدة ( أسماداي ) والورق راكتا مما أدى الى انخفاض انتاج السمك ، وبذلك يتضح أن البنية الأساسية لكثير من المدن الساحلية وخاصة المتعلقة بشبكات

المجارك ومحطات معالجة المياه لا يمكنها مسايرة الزيادة السكانية لتلك المدن وأن ثلاثة أرباح التجمعات السكانية في تلك المدن لا تمتلك محطات تنقية وتتخلص من مياه صرفها مباشرة في البحر .

ولذلك ينبغي على دول حوض البحر المتوسط التحرك بسرعة لوقف التلوث وخاصة مع تزايد السكان وزيادة عدد السائحين من ١٠٠ مليون حاليا الى ٢٠٠ مليون سائح عام ٢٠٠٠ م ، بأن تقوم الدول بتجديد شبكات المجارى فيها ، واقامة وحدات لمعالجة الفضلات في كل المدن التي تقع على سواحل البحر المتوسط وانشاء شبكة للرصد وابحاث التلوث . وقد بدأت الدول الأوروبية مؤخرا في بناء محطات لمعالجة مياه الصرف مما خفض نسبة الاصابة بالنزلات المعوية وجعل السياحة أكثر أمنا على الشواطئ الأوروبية ، ففي اسبانيا اقامت الحكومة ٩٣ محطة لمعالجة مياه الصرف وتصل نسبة المياه المعالجة فيها حوالى ٨٠٪ ، ورصدت فرنسا ميزانية ضخمة لبناء محطات معالجة المياه ، ويجرى الآن تنفيذ مشروع للصرف الصحى لمدينة الاسكندرية ، ويجرى تنفيذ حوالى ١١٦ مشروع خاص لمراقبة ومكافحة التلوث بالبحر الأبيض .

## ٢ - الصرف الصناعى :

ان التلوث الكيماوى للبحار والمحيطات يعتبر أكثر ضررا من التلوث بمخلفات المجارى ، ويأتى التلوث الكيماوى من القاء الكثير من المصانع الشاطئية والمقامة على الأنهار بمخلفاتها في مياه البحار ، وكذلك القاء مخلفات المصانع الأخرى بطرق غير شرعية في مياه البحار والمحيطات ، وكذلك عن طريق رشع المبيدات الحشرية والمخصبات التى تضاف الى الارض الزراعية الى مياه البحار والمحيطات أو عن طريق تطاير بعض المبيدات أو الغازات

الصناعية وسقوطها بواسطة مياه المطر على مسطحات البحار ،  
وتسبب هذه الكيماويات المختلفة تسمم الكائنات البحرية ،  
وأصابتها ببعض أنواع السرطانات ، ولا يكمن الخطر الحقيقي في  
انتقال الخلايا السرطانية من الكائنات البحرية الى الانسان ،  
وانما الخطر الحقيقي يعتمد على مقدرة هذه الكائنات على تركيز  
المواد السامة والمسرطنة في خلاياها بالرغم من أن تركيزها في  
البحار قد لا يكون مرتفعا بدرجة لا تشكل خطرا كبيرا ثم انتقال  
هذه الكيماويات الى الانسان عن طريق تلك الكائنات /

وتلقى الصناعات في الولايات المتحدة حوالي ٥٠٠ طن سنويا  
من الزئبق بالمسطحات المائية ، كما تلقى الصناعات الفرنسية  
حوالي ٥٠ طن من زئبق وحوالي ٢٥٠ ألف طن رصاص الذي  
لا يقل سمية عن الزئبق ، كما يقذف في البحار والمحيطات حوالي  
١٠٠٠ طن سنويا من الكاديوم الذي يؤثر على العظام ويسبب  
فقر دم ، ويتضح من تلك الأرقام أن كميات المواد الكيماوية التي  
تلقى على مستوى بحار العالم سنويا ستكون رهيبة ، ويأتري  
كم منها يصل الى الانسان ؟ قد يفسر ذلك انتشار الأمراض  
الخبثة بكثرة وارتفاع الضحايا الأمراض في كل دول العالم ،  
ويوضح ذلك بأن التعاون الدولي مطلب أساسي للتخلص من هذا  
الكبوث المخيف ، والا تدهورت صحة الانسان وأصبحت في خطر  
حقيقي !! .

ومن أمثلة التسمم الشديد ما حدث في خليج مينا ماتا  
باليابان حيث القيت فضلات تحتوي على داي ميثيل الزئبق  
في الخليج من مصنع أستيال ديهيو ، وتركزت هذه المادة في  
الأسماك مما أدى الى انتشار التسمم بالزئبق بين السكان الذين  
يعيشون على هذه الأسماك ، وحدث أيضا تلوث في مياه البحيرات

العظمى بأميركا الشمالية وكندا بسبب النفايات الصناعية مما أدى إلى نقص عدد الحيتان بها من ٩٠٠٠ حوت عام ١٩٠٠ م إلى ١٢٠٠ حوت في الخمسينات إلى حوالي ٥٠ حوت حالياً ، وباجراء الفحوص على الجثث الميتة وجد بها كميات زائدة لحوالي ٣٠ ملوث كيميائي تذكر منها الزئبق والـ د.د.ت . وحدث أيضاً تسرب لكميات كبيرة من النشادر من مصانع منطقة الشعبية بالكويت عام ١٩٧٠ م مما أدى إلى ارتفاع نسبة النشادر بالمياه على الشواطئ إلى ٥٥ جزء في المليون وهي أعلى من الحد المسموح به وهو ١٠ جزء في المليون مما أدى إلى تسمم الكثير من الأسماك وموتها .

أما البحر الأبيض فيذكر تقرير برنامج الأمم المتحدة للبيئة عام ١٩٩١ م (٣) بأن حوالي ٤٪ من مناطق صيد الأسماك بالبحر فقط تنتج أسماكاً صالحة للاستهلاك الآدمي ، وأن باقي مناطق الصيد الـ ٩٦٪ والكثير من المناطق الشاطئية لم تعد صالحة لكثير من الكائنات البحرية وكذلك للطيور البحرية ولم تعد تلك الشواطئ صالحة لقضاء إجازات طويلة عليها ، وينصح العلماء بعدم أكل أسماك البحر الأبيض أكثر من ثلاث مرات أسبوعياً مع الامتناع عن أكل الأسماك والمحار في المناطق الملوثة بالزئبق ، أما عن سبب الخطر فيجيب عليه التقرير السابق بأن البحر المتوسط يتلقى سنوياً حوالي ١٢٠ ألف طن من الزيوت ، ١٢٠ ألف طن من مادة الثينول السامة ، ٦٠ ألف طن من المطهرات ، ١٠٠ طن من الزئبق ، ٣٨٠ طن من الرصاص ، ٢٤٠٠ طن كروم ، ٢١ ألف طن زنك ، ٢٠ ألف طن قصدير ، ٨٠٠ ألف طن من النتروجين ، ٣٢٠ ألف طن من الفوسفور ، بخلاف ما تحمله

---

(٣) العربي العدد ٤٠٢ أكتوبر ( ١٩٩٢ م ) ، الكويت .



الرياح الى البحر ، فلا عجب بعد قراءة الأرقام أن معظم مناطق الصيد تنتج أسماكاً خطيرة على حياة الإنسان ، وأن معظم المناطق الشاطئية لم تعد صالحة للاستمتاع بالاجازات الطويلة ، وتقدر اجمالي النفايات الناتجة من عمليات التصنيع حوالى مليون و ١٤٠٠ ألف طن تلقى سنوياً بالبحر الأبيض ، تنتج هذه الكمية من حوالى ١٥٠ ألف مؤسسة صناعية مقامة على شواطئ البحر المتوسط .

### ٣ - التلوث النفطى :

#### اضرار التلوث النفطى :

يطفو النفط على سطح الماء مكوناً طبقة سطحية نقية اد مختلطة مع الماء على صورة مستحلب يتحرك بتأثير التيارات البحرية والرياح وتؤدى الى اضرار عديدة منها :

( أ ) تتأكسد طبقة الزيت بفعل البكتريا أو اشعة الشمس ويساعد فى ذلك الأملاح المعدنية الموجودة فى مياه البحر ، ويكون معدل التأكسد أعلى كلما ارتفعت درجة الحرارة ، أما اذا قلت درجة الحرارة عن ١٠ م٢ تقل الأكسدة ، أما فى المنطقة القطبية حيث تقل درجة الحرارة تحت الصفر فقد يبقى الزيت كما هو لمدة ٥٠ عام ، وعندما يتأكسد الزيت يتم انتزاع الأكسجين الذائب فى مياه البحر ، فتأكسد لتر واحد من الزيت يؤدى الى انتزاع الأكسجين الذائب فى ٤٠٠ ألف لتر من مياه البحر .

( ب ) تمثل طبقة النفط طبقة عازلة بين الهواء والماء تعوق هذه الطبقة تشبع المياه بالأكسجين الجوى ، وينعكس ذلك على الكائنات البحرية المختلفة مما يؤدى الى اختناق الكثير منها

وينسب ذلك اضطراب في التوازن البيئي للبحار ، وتدمير الثروة الطبيعية للحدائق المرجانية واللؤلؤ ، وهذه التكوينات تحتاج لآلاف السنين لتتكون من جديد .

( ج ) قد تقضي طبقة النفط على الثروة السمكية من خلال التصاق هذه الطبقة اللزجة بأجسام وخياشيم الأسماك وتحرمها من الأوكسجين مما يؤدي الى هلاكها أو هروبها الى أماكن جديدة بعيدة وتكسب هذه الطبقة الأسماك طعما ورائحة غير مقبولين .

( د ) تعمل طبقة الزيت على حجب أشعة الشمس الواضلة الى المياه ، ويؤثر حجب الضوء على الهائمات النباتية وخصوصا الطحالب التي تعتمد على الضوء في عالية البناء الضوئي وتنتج مواد كربوهيدراتية تكون الأساس لغذاء السلسلة البحرية ، كما أنها تزيد نسبة الأوكسجين الذائب في المياه نتيجة انطلاقه من عملية التمثيل الضوئي ، أما في غياب الضوء فان الهائمات النباتية لن تتمكن من انتاج الغذاء اللازم لحياة الهائمات الحيوانية فتقل الهائمات النباتية والحيوانية التي تمثل الغذاء للكائنات البحرية الكبيرة ذات القيمة الاقتصادية للإنسان فتقل أعدادها نتيجة نقص الضوء .

( هـ ) يؤثر التسرب النفطي على أعداد الطيور البحرية من خلال الالتصاق بأجسامها ويمنعها من الحركة ، وكذلك تسمم الهيدروكربونات النفطية غذاء الطيور وبذلك تقل أعداد الطيور ، وقد اختفى ٥٠٠ ألف طائر من ٩ أنواع مختلفة بعد حادث الباقرة جيرمارسك في مصب الألب عام ١٩٦٥ م حيث تسكب منها ٢٨ ألف طن بترول ، وتقدر عدد الطيور التي تموت سنويا في بريطانيا مسمومة بالهيدروكربونات السامة بحوالى ٢٥٠ ألف طائر ،

اما عندما اصطدمت ناقلة البترول العملاقة بوى كانيون وتحطمت جنوب غرب انجلترا فانسكب منها ١١٧ ألف طن من زيت البترول الخام فادى الى وفاة ٢٠ ألف طائر من طيور البطريق ونحو ٥ آلاف طائر من طيور مناقير الحربة ، أما تسرب اكسون فالديز فقد أدت الى وفاة الآلاف من الثدييات البحرية واكثر من ربع مليون طائر ، وقد أدى التسرب النفطي في الخليج العربى خلال حرب تحرير الكويت الى موت حوالى ٢ مليون طائر من أنواع متعددة ، وفى تقرير لمنظمة البيئة العالمية ان ما لا يقل عن ٥٢ فصيلة من الأحياء المائية والأسماك والطيور والسلاحف والأعشاب البحرية قد ماتت نتيجة بقعة الزيت بالخليج ، وان نصف أعداد طائر أبو جراب في العالم معرضة للخطر لأن منطقة الخليج يعيش فيها ٥٠٪ من أعداد هذا الطائر في العالم ، وهناك أنواع أخرى مهدد بالانقراض مثل طائر الشاطئ الصغير ( الغالروب ) والقطاس ذى الرقبة السوداء والنورس والزقراق وزمار الرمل والخليج منطقة مهمة للطيور المهاجرة في الشتاء وذلك لضحالة مياه الخليج ، وتؤدي هذه الضحالة ( متوسط عمقها لا يزيد على ١١٠ قدم ) الى تكوين مناطق واسعة من المياه الساكنة عند الشاطئ وهو ما يجعل منطقة الخليج منطقة مهمة للطيور المهاجرة ، وقد أنشأت السعودية مركز لتنظيف الطيور في الجبيل الا ان هذا المركز لم يتم فيه تنظيف الا اقل من ٢٠٪ من الألفى طائر التى وصلت الى المركز . وقد قامت منظمة IMO البحرية الدولية التابعة للأمم المتحدة بتنظيف جزيرة فاران ( وهى موقع هام لتفتيش الطيور البحرية والسلحفاة الخضراء والسلحفاة مشربة المنقار ) من النفط الذى غطى الرمال ، فكشطت الرمال الملونة في بعض الأماكن وألقت به في حفرة بعيدة

عدة مئات الأقدام عن الشاطئ ، ولكن العلماء يخشون تسرب هذا النفط وعودته الى البحر على مدى الأعوام القادمة ، كما قامت بتغطية اجزاء أخرى من الشاطئ الملوث بالرمال النظيفة الا ان المد والجزر قد كشف النفط من جديد ، كما حاولت المنظمة انقاذ بعض اشجار المنقروف النادر شمال شبه جزيرة أبو على عن طريق رش تلك الأشجار بالخرطوم ولكن للأسف كان النفط عند بدا العمل قد سد الثغور التنفسية ومن المتوقع موت تلك الأشجار .

( و ) يؤثر التلوث النفطي على العديد من الكائنات البحرية المختلفة بسبب تأثير الهيدروكربونات السامة ، فغالبا ما تحتوي المشتقات البترولية على مواد مسرطنة مثل البنزوبيرين ، ويزداد تركيز هذه المواد السامة داخل الكائنات البحرية بمرور الوقت وبذلك تسبب اضرار للانسان عند تناولها .

( ز ) كما تظهر خطورة التلوث النفطي على الدول التي تعتمد على تحلية مياه البحر ، كما في الخليج العربي ، فان التلوث النفطي سيؤثر على كفاءة محطات التحلية في كل من السعودية والكويت والبحرين وقطر وهي الدول التي تعتمد على تحلية مياه الخليج لسد ٩٠٪ من احتياجاتها المائية ، وستؤثر المياه الناتجة على الانسان والحيوان والنباتات التي تروى بها . فائناء عملية التقطير تتبخر بعض المركبات البترولية المتطايرة وتختلط بالبخر ثم تتكثف مع بخار الماء ، وهذه المركبات البترولية قد تسبب امراضا سرطانية ، وهناك بعض الآراء بأن تأثير النفط على محطات التحلية محدود لأن ماخذ انابيب المياه يمكن خفضها بحيث يؤخذ الماء من مستويات اعماق بحوالى ٥ م على الأقل بعيدا عن نطاق التسرب البترولي ، ولكن هذا الرأي اغفل عنصرا هاما في المشكلة

وهو ان بعض المواد فى النفط تذوب فى المياه المسالحة ، فالبترول غنى بالمركبات التى تذوب فى الماء ، وبعد التحلية قد تتفاعل بعض المواد النفطية فى المياه مع الكلور الذى هو عماد عملية التحقيم للمياه وينتج عن هذا التفاعل مواد عضوية مكثورة تحدث امراضا خبيثة .

( ح ) يلوث الزيت الشواطىء بطبقة سميكة من الزيت مما يجعلها غير صالحة للسياحة لأن وحل القار له رائحة كريهة ولزج مما يؤدى الى صعوبة التخلص منه ، وتحدث هذه الطبقة السميكة نتيجة امتزاز الزيت على جسيمات صلبة تفوح فى المناطق الساحلية وعلى رمال الشواطىء ويؤثر ذلك على الاستعمالات الترويحية للشواطىء ، ويحتوى الزيت الخام عن نسبة عالية من المواد الشمعية ذات الكثافة المنخفضة مما يجعلها عائمة على سطح المياه فتؤدى الى نفور السائحين ، وقد تتجمع حبيبات الزيت بتأثير درجة الحرارة فى فصل الصيف فيؤدى الى نفور السائحين من تلك الأماكن ، وقد يتواجد الزيت فى شكل كتل حرارية .

( ط ) قد تتطاير بعض المركبات النفطية الخفيفة وتساعد على زيادة التلوث الجوى .

( ي ) تؤدى الاندلاعات النفطية الى خسائر مادية مرتفعة نتيجة لأعمال التنظيف ، فلقد دفعت اكسون ما تساوى ٢٥ مليون دولار لأعمال التنظيف وقدمت الحكومة الاتحادية ١٥٤ مليون دولار لأعمال النظافة نتيجة التسرب الحاد فى مضيق برنس وليام ، أما فى الخليج فستتحمل السعودية والكويت اعباء باهظة لأعمال التنظيف للخليج العربى ، وقد خصص الطفء فى حرب تحرير



الكويت ٥٠ مليون دولار لعمليات التنظيف بالخليج العربى ، كما خصصت المنظمة الدولية IMO مبلغ ٥٠ مليون دولار ، هذا بجانب الخسائر المادية نتيجة ما يصيب الانسان والثروة الحيوانية من اضرار ، بالإضافة الى ثمن البترول المنسكب .

## **مصادر تلوث البحار بزيوت البترول :**

### **( ١ ) التسرب من الناقلات :**

السبب الأكبر فى تلوث البحار بالنفط هو ناقلات البترول التى تجوب البحار لنقل النفط من مناطق انتاجه الى مناطق استهلاكه / وتتسرب كميات كبيرة نتيجة لعمليات غسيل التناكبات الفارغة أو عن طريق نصريف مياه التوازن التى تطرحها الناقلات أو عن طريق أعمال الصيانة فى الموانئ ، ويؤكد الخبراء بأن التسرب من الناقلات سيزداد خلال الأعوام القادمة مع تقدم عمر الناقلات وتدنى مستوى صيالتها وتدهور كفاءة أطقم الناقلات ، وتؤكد دراسة للمعهد اليابانى (٥) للأبحاث أن ٩٠٪ من الناقلات الضخمة الحالية بنيت خلال الفترة من ١٩٦٦ - ١٩٧٣ م وبذلك يكون عمر الناقلات ما بين ٢٧ - ٢٠ عام ، وإذا علم أن العمر الحرج للناقلة يتراوح بين ١٢ - ١٥ عام فتكون معظم الناقلات قد مضى عليها الوقت الحرج ، وبذلك تكون الحاجة الى تجديد السفن الكبيرة قد أصبح مطلب ملح أو توفير الاستثمارات المطلوبة لصيانة السفن القديمة خاصة التى تصل أعمارها ٣٠ عام وبذلك يمكن أن تعمل بكفاءة وخصوصا أن تكلفة الناقلة الجديدة قد تزيد على ٥٥ مليون دولار ( سعر عام ١٩٩٠ م ) وان كانت بعض التقديرات تشير الى أن نفقات تجديد الناقلة يقارب أحيانا تكلفة شراء ناقلة جديدة ، ويؤكد المعهد اليابانى بأن عدد محدود من شركات النقل البحرى هى التى تملك الموارد الكافية

لتجديد ناقلاتها ، وأن كفاءة أطقم الناقلات قد تدهورت بشكل ملحوظ خلال الأعوام الماضية التي اتسمت بانخفاض عوائد النقل .

### ( ب ) حوادث الناقلات :

ان حوادث الناقلات تسهم حاليا بنسبة ٥٪ فقط من ال ٢٣ مليون طن من الهيدروكربونات التي تسرب الى البحار كل عام ( تقدير خفر السواحل الأميركية ) ، ومن أهم حوادث الناقلات ، غرق الناقلة الليبيرية توري كانيون التابعة لشركة أموكو قرب سواحل بريطانيا وتسرب منها ١١٩ ألف طن أدت الى تلوث الشواطئ الفرنسية والبريطانية ، وقد شهد عقد السبعينات ١٧ حادثة منها حادث اصطدام الناقلتين الليبيريتين تكستبا وأوسيفوجارديان عام ١٩٧٢ م قرب سواحل جنوب افريقيا وتسرب منها ١٠٠ ألف طن ، وحادث الناقلة الكورية عام ١٩٧٢ م وتسرب منها ١٥ ألف طن ، وفي ١٦/٣/١٩٧٨ تسربت بقعة زيت هائلة بلغت نحو ٣٠ كم عرضا و ١٥٠ كم طولاً من الناقلة العملاقة أموكو كاديز أثر اصابتها بعطل فني ودفعتها الأمواج ( في المانش ) الى سلسلة من الصخور وانشطرت نصفين وتسربت حمولتها التي تبلغ ٢٣٠ ألف طن من البترول الخام ولوثت الشواطئ الفرنسية الرائعة بطول ٢٠٠ كم وحرمت المنطقة من جموع السياح ، واثرت على الثروة السمكية ، وقد اقام المتضررين دعوى قلى شركة أموكو التي تملك الناقلة وقد صدر الحكم بتفريم الشركة ٢٠٠ مليون دولار لتعويض الحكومة الفرنسية عن انتشار ما لا يقل عن ٢٥٠٠ طن من البترول الخام، هذا بجانب خسارة الشركة بغرق الناقلة ١٥٠ مليون دولار وحمولتها ٢٤ مليون دولار ، وفي الثمانينات فقد حدث العديد من الحوادث مثل حادث الناقلة اليونانية اريتس سيرتياد عام ١٩٨٠ م

بالمياه اليونانية وتسرب منها ١.٢ ألف طن ، وفي نفس العام تسرب من الناقله الأسبانية ( كاسيلودي بلفر ) ١٠٠ ألف طن قرب سواحل جنوب افريقيا ، وفي اغسطس ١٩٨٣ م اشتعلت النيران في ناقله بترول بجنوب افريقيا وتسرب منها ما يتراوح بين ١٢ - ١٩ مليون برميل من البترول في المحيط ، وفي ٣٠/١٢/١٩٨٨ م تحطمت ناقله بترول عملاقة بساحل ريودي جانيروا بالبرازيل وتسرب منها ٢٠٠ ألف طن لوثت الشواطئ لمسافة كبيرة ، وحدث حريق هائل لناقله البترول الايرانية العملاقة خرج - ٥ في ابريل ١٩٨٩ م وتسرب منها ١٣٠ ألف طن في مياه المحيط الأطلسي بالقرب من سواحل المغرب ولوثت مساحة قدرها ١٧٨ ميلا بحريا ، وهددت أماكن صيد الأسماك والمحار وتجمعات الطيور ، ونظرا لكبر حجم الكارثة طلبت المغرب المعونة من عدة دول ، وقد أرسلت فرنسا والمانيا الغربية بمعدات متطورة لمنع وصول الزيت الى الساحل المغربي ، وقدمت المملكة العربية السعودية مساعدة قدرها ٥٠ مليون دولار للمغرب لمواجهة الكارثة ، وفي مارس ١٩٨٩ م تسرب ١١ مليون جالون من الناقله اكسون فالديز الى خليج الاسكا ، وفي يناير ١٩٨٩ تسرب ١٢٥ ألف طن قرب جذر مادير من الناقله الأسبانية ارعوان ، وفي ديسمبر ١٩٨٩ م تسرب أكثر من ١٢ ألف طن نفط بخليج السويس اثر اصطدام سفينة فلبينية برصيف بحري لانتاج البترول بالخليج .

ويتلقى البحر الأبيض حوالى ٢ مليون طن من البترول سنويا نتيجة مرور حوالى ٣٠٠ ناقله بترول سنويا ( تقرير برنامج الأمم المتحدة ) وأن هذه الكمية تعادل حوالى ٣٥٪ من اجمالي النفط المنسكب في بحار العالم ، وقد حدث بالبحر الأبيض خلال ١٠ سنوات من ١٩٧٧/ - ١٩٨٧ حوالى ٤٤ كارثة تلوث بالنفط .

### ( ج ) اعمال التنقيب عن البترول البحرى :

هناك العديد من حوادث تسرب البترول نتيجة انفجار انابيب البترول بصورة طبيعية خلال الشقوق القريبة من حقول البترول البحرية في قاع البحار ، وتقدر البيانات بأن ٦٧٪ من مجمل إنتاج البترول من الآبار البحرية تتسرب عبر تلك الشقوق ومن أمثلة حوادث التسرب ما حدث في ليبيا في أغسطس عام ١٩٨٠ م حيث انفجر بئر بترول مما أدى الى تسرب مليون برميل على سواحل ليبيا ، وقد تعرض الخليج العربى لمثل تلك الحوادث مرتين الأولى في عام ١٩٨٠ م عندما انفجر أحد الحقول البحرية واندفع حوالى ٨٠ ألف برميل انتشرت على شكل بقعة زيت طولها ٩٥ كم وقد تم السيطرة على البئر بعد حوالى أسبوع ، والمرة الثانية عام ١٩٨٣ م عندما هبت عاصفة قوية أدت الى تحطيم منصة أحد آبار حقل النوروز الايرانى وأدت هذه الحادث الى تسرب ٢٠٠ برميل يوميا ، ويحتوى بحر الشمال على أكثر من ١٤٠ منصة بترول بحرية ، وفي عام ١٩٨٨ م انفجرت منصة ( أبايير ألفا ) وانساب منها ملايين الأطنان على مدى ثلاثة أسابيع قبل التمكن من السيطرة عليها .

### ( د ) العمليات العسكرية :

ومن هذه الحوادث قصف الطائرات العراقية بئر نوروز بالقرب من جزيرة خرج في مارس عام ١٩٨٣ م ونتج عن القصف تدمير بئرين مما أدى الى تسرب ٥ آلاف برميل يوميا وقد بلغت الكمية الاجمالية المتسربة حتى ديسمبر عام ١٩٨٣ م ما يتراوح بين ١٩ - ٤٤ مليون برميل ، وغطت بقعة الزيت مساحة أكبر من ألف كم<sup>٢</sup> ، وفي حرب تحرير الكويت أطلق الجنود العراقيون في ١٩ يناير ١٩٩١ م ( بعد ثلاثة أيام من قصف العراق

بطائرات الحلفاء ) البترول من ميناء الأحمدى بالكويت وميناء البكر العراقى والناقلات الراسية فى الخليج ومن مصفاة الخفجى بالملكة العربية السعودية ( حيث وقعت معركة كبيرة بين الجنود العراقين وجنود ( الحلفاء ) وقدرت كمية النفط المتسرب ٢٥٠ مليون جالون ، وامتدت بقعة الزيت بمساحة ٥ كم عرض ، وحوالى ٣٠ كم طول .

### مقاومة التلوث النفطى :

تم بطرق عديدة منها :

#### أولا - الطرق الميكانيكية :

##### ١ - الأهرامات :

عبارة عن هيكل هرمى حديد مساحته عند القاعدة ( ١٠٠ × ١٠٠ قدم ) ووزنه حوالى ٣٥٠ طن ويوضع عند الشقوق التى تسرب البترول فى قاع البحار ، فيتجمع به ما يتصاعد من الغاز والبترول ، ثم يدفع بالغاز الذى يتجمع فى الهرم عبر أنابيب ممتدة من الهرم الى اليابسة ، أما البترول فيتراكم فى مستودعه حتى تأتى الناقلات بين حين وآخر فتحمله وتنقله الى الشاطئ وقد تم تصميم وتصنيع الهرم بالتعاون بين شركات أركو وموبيل وأمتوبل ، وتبلغ تكاليفه ٨ مليون دولار ، وتبلغ سعة الهرم للغاز حوالى ٦٠٠ ألف قدم<sup>٣</sup> ، وسعته من البترول حوالى ٥٠ برميل بترول .

##### ٢ - السفن المخلية :

أميركية الصنع ، تم تطويرها عام ١٩٧٧ م ، وتمتلك وكالة حماية البيئة الأمريكية والسلطات البحرية الأمريكية عدد كبير



منها ، وقد قامت دول عديدة مثل ألمانيا الاتحادية وكندا واليابان والنرويج وبريطانيا وإيطاليا وأستراليا بشرائها ، وتعتمد السفينة على سواعد طويلة ممتدة على جانبيها تشبه المخالب ، وتعمل هذه السواعد على دفع الزيت الطافي الى مقدمة السفينة حيث توجد الفوهة الشافطة للزيت الى المستودعات وهناك تعمل المضخات الخاصة على عزل ماء البحر عن الزيت وتشفط الزيت ، ثم يضخ المتجمع الى قوارب لنقله الى الشاطئ ، وتختلف هذه السفن من حيث حجمها وطاقاتها ومنها طرز مختلفة فطرارز ٣٠٠٣ مثلا يشفط الزيت بمعدل ١١٠٠ لتر/دقيقة ويتسع مستودع هذا الطراز لنحو ٥١٠٠ لتر ، وهناك من يشكك في قدرة هذه السفن على العمل في ظل التلوث النفط الثقيل ، وان تلك السفن سوف تفرق في هذه التجمعات اللزجة ، وانها سوف تتخبط في الزيت والقار المنتشر وستصبح هي نفسها في حاجة للنجدة .

### ٣ - سفن الحزام الجذاب :

أميركية الصنع ، ثم تصنيعها في أواخر السبعينات ، والحزام الجذاب مصنوع من البلاستيك ، يجذب الزيت ، ويخرج الحزام من السفينة ويمتد كاللسان مسافة ١٠ م حيث يقع الزيت وينقل الزيت الى داخل السفينة حيث اسطوانة العصر الكبيرة التي تزيل ماء البحر من الزيت ثم ينتقل الى المستودعات ، ويتميز الحزام الماص بفاعلية جيدة لمص بقع الزيت الثقيلة كالزيت الأندونيسي المعروف باستعصائه على أعمال المكافحة ، وتبلغ طاقة هذا الحزام ٢٢٧٠ لتر من الزيت في الدقيقة .

### ٤ - السفينة الكابسة :

تعمل هذه السفن كالمكبس الكهربائية ، وهي ذات طاقة كبيرة قدرها ٤٠ م<sup>٣</sup> من الزيت في الساعة وانبوب الشفط فيها

لا يقل قطره عن ٦ بوصات لضمان الطاقة الكبيرة المرغوبة ، وهذه الطاقة الكبيرة للشفط تساعد على تنظيف ماء البحر من الزيت ، والسفينة مجهزة بما يشبه الأجنحة وهي تعمل على دفع الزيت اتجاه الأتبوب الشافط ، وقامت الشركات الانجليزية بتطوير هذه السفن ومعداتها في أوائل الثمانينات .

#### ٥ - سفينة بي . بي :

طورتها شركة البترول البريطانية ، وقوامها مجموعة من الشفرات القلابية التي تدور فتدفع الزيت الى داخل السفينة ، وتصلح لمكافحة بقع الزيت الثقيل ، وطاقة السفينة محدودة ، ولذلك فلا تصلح لمكافحة بقع الزيت الكبيرة ، وما زالت هذه السفينة قيد التجربة .

#### ٦ - سفينة الصيد الاسكتلندي :

تمتاز بطاقتها الضخمة التي تبلغ حوالى ١٠٠٠ طن من الزيت في الرحلة الواحدة ، وهي تعتمد على شبكة صيد عملاقة مصنوعة من النايلون لصيد الزيت ، وقد نجح صياد اسكتلندي في تطويرها في مطلع عام ١٩٨٣ م ثم تولت إحدى الشركات البريطانية تصنيعها .

#### ٧ - سفينة جوبلف :

وهي أحدث المبتكرات في مجال مكافحة بقع الزيت ، وتم تطويرها في بريطانيا بتاريخ ١١/١٠/١٩٨٣ م وتتميز هذه السفينة بأن معداتها خفيفة الوزن ، وقابلة للحمل والنقل ورخيصة الثمن ، وتعتمد فكرة عملها على اسطوانتان تعصران الزيت بالدوران في اتجاهين متعاكسين ، وتبلغ طاقتها ٥٠ طن من الزيت في الساعة .

## ٨ - الاسفنج الصناعي :

مادة اسفنجية تمتص الزيت ، وهى تفعل بالزيت مثل ما يفعل الاسفنج الطبيعى بالماء ، فهى تمتص الزيت ، وقد اخترعتها سويسرا عام ١٩٨٤ م ، وتم تجربتها على نطاق واسع ، واقبلت دول عديدة على شرائها ، وعند رش هذه المادة على بقع الزيت تتشبع بالزيت وتنتفخ حتى تصبح بحجم حبيبات القمع فيتم جرفها وعصرها وتجميع الزيت .

## ٩ - تصميمات جديدة للناقلات :

يجب العمل على تنفيذ تصميمات جديدة للناقلات لتقليل احتمالات تسرب الزيت مثل تصميم جدران مزدوجة بمعنى ايجاد فراغ بين الجدار الداخلى والخارجى لخزان النفط ، ويتوقع ان تصبح كافة الناقلات بالولايات المتحدة عام ٢٠١٥ م بهذا التصميم ، وتؤكد اكااديمية العلوم الوطنية الاميركية انه بعد مراجعة تصميم ١٧ ناقلة مزدوجة الجدران تبين ان تصميم الجدران المزدوجة لا يمثل الا حلا جزئيا وستكون فعاليتها في الحوادث الضخمة مثل حادث اكسون فالديز كاي تصميم آخر ، فقد تتجمع الهيدروكربونات الطيارة بين الجدارين مما يزيد من خطر الانفجار ، وعموما وبالرغم من تأكيد الاكاديمية على ان هذا التصميم مثل التصميمات العادية ، الا ان الجدران المزدوجة تعمل على تقليل حوادث تسرب النفط لانه فى حالة حدوث تكسر او تمزق للجدار الخارجى لارتطام السفينة باى جسم آخر مثلا فان الجدار الداخلى يعمل على منع تسرب البترول . وهناك تصميم آخر افضل من تصميم الجدران المزدوجة وهو تقسيم خزانات النفط فى الناقلات الى عنابر معزولة عن بعضها البعض . بحيث اذا انفجرت احداها او ثقت لاي سبب لا يؤثر ذلك على

باقى العنابر الأخرى وتظل الناقلة طافية ، ويمكن تقسيم خزانات النفط الى طابق علوى وطابق سفلى وهذا التصميم يسمى الطابق المتوسط . وهذا التصميم يفيد في حالة وقوع حادث بحيث لا ينفذ من الحمولة سوى خزان واحد ، ويرى مركوس رئيس برنامج ادارة أنظمة المحيطات في معهد ماستشوستس للتفانة ، أنه يمكن أن يعتبر أن تصميم الطابق المتوسط يناسب الناقلات الضخمة التي يتوقع أن يكون تمزيقها شديداً ، وأن تصميم ازدواج الجدران يلأئم السفن الأصغر التي يحتمل أن يكون تمزيقها طفيف .

## ١٠ - الإزالة اليدوية :

إذا ترك النفط دون معالجة فإنه يستغرق فترة طويلة حتى يثحل بواسطة الكائنات الحية الدقيقة ، تمارس خلالها بقع الزيت تأثيرات هدامة على البيئة . وهناك من يؤيد عمليات إزالة النفط يدوياً ، وهناك من يعترض على الإزالة اليدوية للنفط ويصفها بأنها شديدة الوطأة على بعض النظم البيئية مثل فارينكتون الذي يؤكد بأن إزالة النفط يدوياً من مخاضات بريتاني أساء لأجزاء من المخاضات لفترة طويلة أكثر مما لو تركت الطبيعة لتأخذ مجراها ، وأن التنظيف اليدوي لمخاضات خليج برنس ويليام تركها وكأنها أرض قاحلة ، وقد قامت دائرة الأرصاد الجوية وحماية البيئة السعودية وشركة النفط العربية السعودية أرامكو بغرف ٨٠ مليون جالون من النفط من مياه الخليج حتى يونيو ١٩٩١ م ، وقد وضع معظم النفط المسترجع في حفر بالصحراء ، وقامت شركة أرامكو بفصل النفط عن الماء إلا أن الشركة وجدت تلك العملية غير اقتصادية ، ولذلك يقترح للتخلص من النفط المسترجع بالحرق أو بثره على الصحراء ثم

تغطيته بالرمل ، أما وضع النفط المسترجع في حفر فيخشي البعض أن يؤدي الى تلوث المياه الجوفية . وهناك عدة اقتراحات مفيدة لمعالجة المخاضات بالخليج العربي ، وهذه المخاضات تمثل أكثر الأنظمة البيئية انتاجية وأهمية بالخليج ، وقد أدى تشبع الحصرة الطحلبية الموجودة في قاع تلك المخاضات بالنفط الى توقف تلك المخاضات عن الانتاج ودعم نظم البيئة بالمنطقة ، وهذه الاقتراحات يدوية فقد جند البعض كشط أو جرف وسادة القار بعيدا الى الشاطئ إلا أن هذا الحرف قد يضر بالحصرة الطحلبية وبالكائنات البحرية بهذه المخاضات ، وقد اقترح كلين باحاطة المخاضات الملوثة بحاجز ترابي ثم تعديمها بالماء وعندما يسخن الماء بفعل الشمس ينفصل النفط ويطفو وبالتالي يمكن كشطه ، وقد يؤدي ارتفاع حرارة الماء الى تبخير الماء فتزداد ملوحة تلك المخاضات وتقتل كل ما يعيش في المخاضات ، وهناك تنقية أخرى وهي اضافة الرمل فيثقل النفط الى القاع ، وهذا النفط كما وضع العلماء الفرنسيين يخدم أنفاس المرجانيات والأعشاب البحرية ، ثم أن هذا النفط قد يطفو على السطح في الفهول الحارة مرة أخرى ، ولذلك يرى البعض أن ترك المخاضات تتعافى دون تدخل خارجي أفضل من تلك المخاضات .

## ١١ - الماء الساخن :

استخدمت شركة اكسون الماء الساخن ( ١٤٠ فهرنهايت ) المضغوط لازالة النفط النظيف أكثر من ١٠٠ ميل من شواطئ مضيق برنس وليام ، إلا أن الادارة الوطنية لعلوم البحار والغلاف الجوي الأميركية توصي بعدم استخدام تلك المعالجة ، وترى بأن الصخور التي غسلت بالماء الساخن المضغوط في الجهة اليسرى لمضيق برانس وليام لازالة النفط أدت المعالجة الى انجراف



النفط من الصخور الى الشاطئ مما أتلّف الكائنات البحرية وأدت الى زيادة تغلغل النفط وقتل الحيوانات التي لا زالت على قيد الحياة وذكر هوكتون وهو من علماء الادارة بأن التأثير الضار للفسيل بالماء الساخن في مضيق برنس ويليام لا يقتصر على جعل الأرض مجذبة وانما أصبح النفط رخوا بهذه المعاملة وبذلك غسل من المناطق المرتفعة من الشاطئ وهي مناطق ذات طبيعة قاسية يعيش فيها اعداد قليلة من الكائنات والأنواع التي تعيش في تلك المناطق تتحمل النفط مثل الأعشاب والبرنجيل الى بيئات يعيش فيها انواع حساسة مثل المحار والديدان البحرية والقشريات ، وذكر أن ضغطا قدره ١٠٠ باوند/بوصة يفقد الرمال استقرارها على الشاطئ ثم لا تلبث الرسوبيات المنتقلة أن تخنق المحار والديدان مما يؤدي الى اضطراب المستعمرات ، كما ان البيئات المعالجة بالماء الساخن المضغوط قد استغرقت فترة اطول من البيئات الغير معالجة لاستعادة حالتها الطبيعية ، ولذلك أوصت الادارة بعدم استعمال الماء الساخن المضغوط وبدلا من ذلك ايدت طرق الطف مثل الفسيل بالماء البارد خفيف الضغط ، وأن الماء الساخن المضغوط يجب أن يستخدم في المناطق قليلة الحساسية بيولوجيا ، وتفضل الادارة بأنه في بعض الحالات قد يكون من الأفضل ترك البيئة على حالتها . وهذه التوصيات تم رفضها من جانب علماء كسون وقالوا أن لا حد يشك في أن الفسيل بالماء الساخن اجراء ضار الا انه وسيلة سهلة وسنلجا اليها ثانية ، وأن معظم الأحياء قد اختفت من تأثير النفط قبل الفسيل وبالتالي فان الفسيل بالماء الساخن لم يزد الطين بلة لأن الماء الساخن يكون قد غسل مقبرة ، وانه لولا الفسيل بالماء الساخن لكان هناك اليوم كميات أخرى من النفط تحت سطح الماء .

## ثانياً مكافحة بقع الزيت كيمائياً :

### ١ - المشتتات :

وهى طريقة يعلق الكثيرون أملاً كبيراً عليها فى مكافحة التلوث البترولى والقضاء على بقع الزيت بسرعة ، وهى طريقة تعتمد على استخدام مواد التفتيت الكيماوية لبعثرة وتفتيت بقع الزيت ثم غوص فتات الزيت الى قاع البحر ، أى أنها لا تقضى على التلوث وإنما تحجبه عن الأَبصار أو يفتت بقع الزيت الى قطع أصغر فتتعرض لمزيد من ضوء الشمس والهواء والميكروبات وبالتالي يعرضها لمزيد من التلف بسبب العوامل الطبيعية والمشتتات هى مركبات كيمائية . تحطم البقع النفطية وتحولها الى قطرات يمكنها دخول الماء تحت السطح ، وترش التفتيت على بقع الزيت فتتجذب أحد أطرافها الى الماء والطرف الآخر الى الزيت فتقضى بالتالى على التوتر السطحي بين الزيت العائم ولما كان هذا التوتر هو القوة التى تشد أجزاء بقع الزيت بعضها الى بعض بالإضافة الى كونه القوة التى تشد تلك الأجزاء الى ماء البحر ، وبذلك فالتقضاء على التوتر السطحي كفيلاً بتفتيت بقعة الزيت ، وقد استخدم البريطانيون ٢٥٠٠ طن من المنظفات فوق الزيت المنساب من ناقلة البترول يورى كانيون لمحاولة تكسير طبقة الزيت ولم يحقق هذا الاجراء نجاحاً كبيراً بل على العكس فان المنظفات تحولت الى مبيد شديد السمية على الكائنات الحية فدمرت المنظفات المستخدمة الطحالب والبريفيل وبلع البحر بسبب احتوائها على مركبات شديدة السمية ، واكسبت هذه الحادثة المشتتات سمعة سيئة ، وقد نشرت الاكاديمية الوطنية الاميركية للعلوم عام ١٩٨٩ م تقريراً حول تطوير مشتتات أقل سمية وتكون قادرة على مكافحة التسربات

النفطية الا انه لم تثبت فاعليتها تماما ، وان المشتات استخدمت في اكثر من ٥٠ حادثة انسكاب نفطى الا ان الدراسات التي اجريت على الرغم من فعاليتها فانها تحتاج الى التوثيق ، والمشتات تكون في اوج فعاليتها خلال الساعتين او الثلاثة التي تلى التسرب، وعندما تترافق المشتات مع العواصف او التيارات القوية يمكنها ان تزيد من سرعة تخطيم النفط ، ولذلك عندما استخدمت المواد المشتتة بعد ٣٦ ساعة من حادثة اكسون فالديز فانها لم تؤد الى اختفاء النفط مباشرة ، لذلك لم توافق ولاية الاسكا على الاستمرار في استخدام المشتات ، والطبقات العليا تتأثر بالنفط نتيجة تأثيراته الضارة ولذلك فاستحلاب النفط بالمشتات يقلل من تأثيراته على الطبقات العليا ، بينما تتأثر ساكنات الأعماق بشدة بالنفط المستحلب نتيجة المعاملة بالمشتات ، وسيكون تأثير ساكنات الأعماق بالنفط المستحلب اكثر اذا كان الماء محصورا ، وعلى الرغم من هذه الملاحظات فان تأثير النفط المستحلب على المدى الطويل اقل من تأثير النفط غير المعالج ، والمشتات يمكن ان تناسب البيئات الحساسة جدا للنفط مثل المخضات المالحة والمرجانية والأعشاب البحرية ومستنقعات المنفرون .

## ٣ - الحرق :

لقد استخدمت طريقة حرق النفط في القطب الشمالي ، واذا ما تقلبنا تلوث الهواء كبديل مقبول لتلوث الماء ببقع الزيت — فان الحريق يمكن ان يزيل اكثر من ٩٠٪ من بقعة الزيت ، والحرق هو الوسيلة الوحيدة التي تمكن من ازالة كميات كبيرة من البترول المنسكب دفعة واحدة وبذلك نستطيع ازالة الضرر عن جزء كبير من الشاطئ وحتى تتم عملية الحرق بنجاح يجب ان تكون تخانة النفط اكثر من ٣ مليستر ، كما يجب الا يكون قد تكون من

النفط وماء البحر مستحلب غير قابل للاشتعال ، كما يجب توفير كميات كافية من الحواجز العائمة لمقاومة النار ، والعقبة الكبيرة التي تعترض سبيل التقانة هي تقويمها لأن هذا يحتاج لعدد كبير من الاندلاقات النفطية المسيطرة عليها ولأنه من الصعب أن تطلب الى من يقوم بعملية التنظيف أن يسكب النفط لأجراء التجربة ، ولقد تقدمت مديرية ادارة الفلزات بأمريكا بطلب لوكالة حماية البيئة الأمريكية لاجداث اندلاق لـ ٢٠ ألف جالون بعيدا عن ساحل لويزيانا لتقويم الأثر البيئي لهذه التقانة ، والعامل الذي يحدد استخدام الحرق والمشتتات هو السرعة بعد حدوث الاندلاق ، بحيث اذا تأخر الحرق او المشتتات بعد حدوث الانسكاب تضيع جدوى التقانتين .

### ثالثا - مقاومة الزيت بيولوجيا :

هناك بكتريا تعيش في التربة بجوار آبار النفط وتتغذى على النفط المتسرب للتربة ، وقد اجتهد العلماء لمعرفة مركز الصفات على الخيط الكروموسومي التي تجعل هذه البكتريا تقبل على هذا الغذاء ، وبعد أن نجحوا في ذلك نقلوا مركز الصفة من تلك البكتريا التي تعيش في التربة الى بكتريا تعيش في البحر ، وهكذا أصبحت الأخيرة قادرة على التهام النفط ، ويرى هؤلاء العلماء أن مثل هذه البكتريا المطورة علاج ناجح للقضاء على تلوث البحار بالنفط ، حيث تطلق أعداد منها الى ماء البحر فتلتهم النفط وتنمو وتتكاثر على شكل متواليات هندسية كل ٢٠ دقيقة على الأكثر ، وبدا ينتهي اثر التلوث النفطي في فترة قصيرة ودون تكلفة عالية كما هو الحال في الوسائل الكيميائية ، وقد تمكن علماء شركة الكترين الأمريكية في تطوير بكتريا من هذا النوع قادرة على التهام البترول عند رشها على بقعة الزيت ولا تلبث البكتريا أن تموت وبذلك فهي ليست عامل تلوث ولا ضرر منها ، وايضا

نجح السوفيت في تهجين نوع جديد من البكتريا التي تلتهم البترول المسكوب في البحار ، وتفوق البكتريا السوفيتية نظيرتها الأميركية من حيث سرعتها ومقاومتها للبرودة فهي تلتهم البترول المنسكب بسرعة تبلغ ١٠٠ ضعف سرعة نظيرتها الأميركية ، وتستطيع القيام بمهمتها على اكمل وجه في جو بارد تهبط حرارته الى ٥٠ م تحت الصفر ، وقد أجرى علماء الأحياء الدقيقة بجمهورية كازخستان اختبارات على ٦٠ نوع من البكتريا التي تعيش على البترول شمال بحر قزوين ونجحوا في ايجاد الوسائل للاسراع من تكاثرها . ولكن حتى الآن لم يبرهن بعد بشكل قاطع على سلامة هذه التقنية ، وقد جربت هذه التقنية في شواطئ مضيق برنس ويليام دون نجاح يذكر ، كما ان التجارب التي أجريت في خليج كاليفورنيا عام ١٩٩٠ م في تكساس ولم تظهر اية فائده فعلية بالرغم من ان الظروف التجريبية على شواطئ المضيق كانت مثالية للتوصل الى نتائج ايجابية ، ويقول فينوز الذي اشرف على هذه التجارب ( من الصعب بمكان أن تجعل هذه الكائنات الدقيقة تنافس الكائنات الطبيعية الموجودة هناك منذ آلاف السنين ) ويوافق على ذلك بعض الباحثين الا انهم لازالو متفائلين حول إمكان نجاح ايجاد ميكروبات طبيعية موجودة أصلا . وفي الوقت الحاضر لا تعد المعالجة الحيوية تقنية للتنظيف ، يقول تقرير لمكتب التقييم التفاني بأميركا ان المعالجة الحيوية للتسربات النفطية البحرية ما زالت قيد التقييم وبالتالي لا زالت أهميتها النهائية في مواجهة الاندلاقات النفطية غير مؤكدة، وقد رفض السعوديين اقتراحا بادخال البكتريا المستهلكة للنفط في الخليج العربي ، لأن الخليج يزخر بتجمعات تتأبض النفط وادخال كائنات دقيقة غريبة ( خارجية المنشأ ) ستكون أقل كفاءة من الكائنات الموجودة أصلا .



## رابعاً - المخصبات :

هذه المخصبات يمكنها أن تحسن قدرة البكتريا الموجودة بصورة طبيعية على التكاثر وتفكيك النفط ، إلا أن المغذيات يمكنها أن تسبب تكاثر الطحالب وظهور تركيزات سامة من الأمونيا وقد بحث علماء وكالة حماية البيئة (٣) بالولايات المتحدة واكسون امكانية تسريع التحلل الطبيعي للنفط في خليج ايرس ويليام بإضافة المغذيات في صيف ١٩٨٩ م بنثر رذاذ لمخصبات في أكثر من ٧٠ ميلا من الشاطئ لمدة عامين ، وتؤكد نتائج اكسون أن الأسفدة زادت سرعة التحلل الحيوى من ٥ - ١٠ أضعاف ، بينما أكدت نتائج وكالة حماية البيئة واتلس أن سرعة التحلل زادت ٢ - ١٣ أضعاف ، وتفسر اتليس تلك النتائج قائلة بأنه يوجد في ماء المضيق وفرة من الكربون وأن ما تحتاج اليه الكائنات الدقيقة هو كميات كبيرة نسبيا من المغذيات ، بينما يقول علماء آخرون منهم ميشيل بأنه حتى الضعفين فهو رقم مبالغ فيه ، وانهم قامو بعدد كبير من الدراسات ولكنهم لم يجدوا أى اختلاف احصائى بين الشواطىء التى عولجت والتى لم تعالج ويفسر تلك النتائج عدة أسباب منها أن الكائنات الدقيقة الموجودة بالخليج تكيفت لأكل التريينات الناتجة من أشجار البيسية التى تغطى الجزر بدلا من النفط ، كما أن غزارة الميكروبات الموجودة بالمضيق لا تسمح باجراء الاختبارات فى المضيق لأنه عندما تكون نسبة التحلل كبيرة فإنه يصعب اظهار التسارع ، وأن ماء المضيق يحتوى على الكثير من النتروجين والفوسفور اللذين تحتاج

---

(٣) مجلة العلوم الاميركية - الترجمة العربية المجلد ٨ العدد ٣

(١٩٩٣ م) ، الكويت .

اليهما الكائنات الدقيقة لذا فان كل ما تحتاج اليه الكائنات هو طريقة تتأىض بها كربون النفط . ويشير بعض العلماء لأضرار المخصبات بأنها تؤدي الى ازدياد الطحالب الخيطية الخضراء والبنية على بعض الشواطىء باضافة المخصبات الا ان علماء اكسون ووكالة حماية البيئة لم يجدوا اى زيادة فى كمية الطحالب باضافة المخصبات ويقول كلارك من وكالة حماية البيئة « ان الامونيا التى تتحرر من اللاينيبول وهو من المخصبات المستخدمة تصبح غير ضارة لضعف تركيزها » الا ان ميشيل لا توافق على ذلك ، وتصر على ان اللاينيبول سمية شديدة جدا فى الماء وتقول انك تربح فى البداية لكنك على المدى الطويل لا تعرف ماذا سيحصل فلماذا نضيف الكيماويات ، وهناك شبه تأكيد حول ضرر اللاينيبول على الثدييات ، ويحتوى المنتج على مادة ٢ - بونوكس ايثانول وهى مادة كريهة الرائحة وسامة ، والبحار يستخدمون الكمادات والقفازات عند تعاملهم مع المخصبات ، وعلى الرغم من الدعاية الاعلامية التى قامت بها اكسون ووكالة حماية البيئة فان العلماء يقرون بالحاجة الى معطيات اخرى قبل ان يصبح التخصيب اكثر من طريقة تجريبية لعمليات التنظيف ، وان التخصيب يوفر فعلا فرصة حقيقية لتسريع التحلل الحيوى .

#### خامسا - الاتفاقيات الدولية :

١ - حدد الاتفاق الدولى لعام ١٩٦٩ م الظروف التى يسمح للسفن بإلقاء الزيت فى البحار وتوسيع المنطقة التى يحظر فيها إلقاء منتجات البترول فى البحر ، وحدد الاتفاق مقدار العقوبة التى تتحملها السفن المتسببة للتلوث النفطى ، كما يلزم المالك بالتأمين على سفينته حتى يضطره الى تجهيزها جيدا ، ويلزم الاتفاق الدول على التعاون فى المجال التكنولوجى لمكافحة الزيت لأن عمليات مكافحة تحتاج الى خبرة وامكانيات لا تتوافر لكثير

من الدول ، وتسمح قوانين الاتفاق الدولي بفحص الناقلات والسفن في الموانئ وتحديد مستوى التدريب للبحارة والضباط والسرعة القصوى واستعمال سارات معينة وأجهزة الملاحة ، والابقاء أو التحفظ على السفن والناقلات التي يحكم بعدم صلاحيتها للمواصلات ومنعها من المرور في مياهها الإقليمية أو استعمال موانئها .

٢ - تجرم اتفاقية أوسلو ١٩٧٢ القاء المواد العضوية السامة أو التي تتحول بسرعة الى مواد ضارة في البحار وكذلك المسببة للسرطان مثل الزئبق وغيرها ، وكذلك البلاستيك لأنه يطفو على السطح ويعوق الصيد والملاحة بجانب اضراره الأخرى

٣ - قرر مؤتمر جنوة ١٩٨٠ م اقامة المزيد من المنشآت الكفيلة بمعالجة المياه الزيتية وانشاء شركة مرور بحرية على غرار شرطة مرور اليابسة لتنظيم سير الناقلات لتحول دون اصطدامها . وقد أنشأت مصر ٣ مراكز في سبتمبر عام ١٩٩١ م تعمل في اطار خطة متكاملة لمكافحة التلوث البترولي في المياه والشواطئ المصرية ، والمراكز تعمل تحت اشراف هيئة البترول وقد تكفلت حوالى ٢ مليون دولار ، وهى مزودة باللنشآت والحواجز العائمة ومعدات رش المذيبات الكيماوية والمعدات الميكانيكية .

والقوانين السابقة تفتقر حتى الآن الى الطريقة العلمية التي تثبت مسئولية الناقلات عن بقع الزيت ، وتستخدم في أوروبا والولايات المتحدة عدة أنظمة لاثبات مسئولية الناقلات عن التسرب النفط منها أجهزة الأشعة فوق البنفسجية VV التي تستطيع التعرف على النفط لأن عاكسيته للأشعة فوق البنفسجية أعلى من الماء وبذلك يتم التعرف على المناطق الملوثة ، إلا أن الأشعة فوق

البنفسجية تلتقط البقع النفطية التي لا تزيد تخانتها على واحد من المليون من البوصة ، أما أنظمة الأشعة تحت الحمراء فتستطيع كشف الفروق بين درجات حرارة سطح ماء البحر وبقع الزيت ، لأن النفط الذي يزيد تخانتها على بضعة أجزاء من الألف من البوصة تسبب اختلافا في درجات الحرارة التي يمكن أن تعرف عليها أنظمة الأشعة تحت الحمراء . كما أن الرادار يستخدم أيضا للكشف عن التلوث النفطي . إلا أن الرادار يمكن أن ينخدع بما يرد إليه من مظاهر الحياة البرية مثل وجود دهون الحيتان وزيت السمك المراق نتيجة عمليات الصيد .

وهناك تفتاة أخرى وهي الفلورة بالليزر ، فاشعة الليزر تصطدم بالنفط الذي يمتص الأشعة فيتفلور ، وكافة الأجسام تتفلور ولكن بأشكال مختلفة بحيث يمكن التفريق بين النفط والطحالب والأجسام الأخرى الطافية على الماء ، وقد تم تحديد شكل فلورة ٤٢ نوعا من الزيت منها ٢٢ نوعا من الزيت الخام ، ١٠ أنواع من زيت الوقود ، ١٠ أنواع من زيوت التشحيم ، وعن طريق هذه التفتاة يمكن اثبات مسئولية سفينة معينة عن بقعة زيت معينة أم لا بمقارنة شكل فلورة بقعة الزيت في البحر مع شكل فلورة عينة من الزيت بالسفينة ، وعن طريق الفلورة يمكن معرفة تاريخ القاء الزيت وبمعرفة خطوط سير حركة الناقلات يمكن اثبات مسئولية السفينة المسؤولة عن القاء الزيت .

### سادسا - التنقية الذاتية للبحار :

١ - من خصائص النظام البحري التنقية الذاتية من خلال العملية البيولوجية التي تؤدي الى هضم الملوثات بواسطة ميكروبات البحر وبذلك يتم تخفيض كبير للملوثات . وتقوم الكائنات المجهرية بإفراز مواد كيميائية مضادة للبكتيريا التي تلوث

البحار وتحلل بعض النفايات الملقاة في البحر ، كما يقوم البحر بتخفيف وتشتيت الملوثات من خلال عملية فيزيائية بحتة وهي عملية وتشتيت الملوثات من خلال عملية فيزيائية الملوثات ، ويقوم البحر بتخفيف وبشر النفايات الملقاة عن طريق التيارات الدوامية المحلية والتيارات الساحلية وتقوم التيارات بالمهمة الرئيسية في عمليات انتشار الملوثات وتخفف تركيزها .

٢ - الأمواج التي تحقق خلط كتلة الملوثات ونقلها من مكان الى آخر .

٣ - الرياح السطحية التي تجرف المواد الطافية كالزيت فوق سطح البحر على حسب اتجاه الرياح ولا تتوافر نماذج شاملة لآلية التيارات البحرية للتنبؤ بعمليات الخلط والانتقال التي تحدث للملوثات في وسط مائي للبحر أو المحيط ، ولذلك تتم دراسة الحركة للنفايات في الحقل القريب المجاور للملوثات والحقل البعيد عن مصب النفايات ، فإذا كانت الملوثات ذات كثافة أثقل من كثافة مياه البحر فإنها ستترسب قرب نقطة رميها الى القاع ، أما إذا كانت كثافتها أقل من كثافة مياه فإنها ستأخذ بالارتفاع التدريجي على شكل نافورة حتى تصل الى مستوى تصبح فيه كثافة الملوثات مساوية لكثافة الماء ، وعندئذ تقف كتلة الملوثات وتشكل طبقة حيادية إذا كانت مياه الوسط البحري متجانسة الكثافة ، أما إذا كانت مياه الوسط البحري غير متجانسة الكثافة فإن حقل الملوثات سرعان ما يطفو فوق سطح البحر ، وفي الحالتين تبدأ عمليات الانتشار الجانبي لحقل الملوثات ، وهذا الاختلاط الديناميكي الفعال يعمل على تشتيت الملوثات وبالتالي يعمل على تخفيض تركيزها بدرجة كبيرة ، وتكون فعالية التيارات في تخفيف في الحقل القريب كبيرة ، بينما تكون



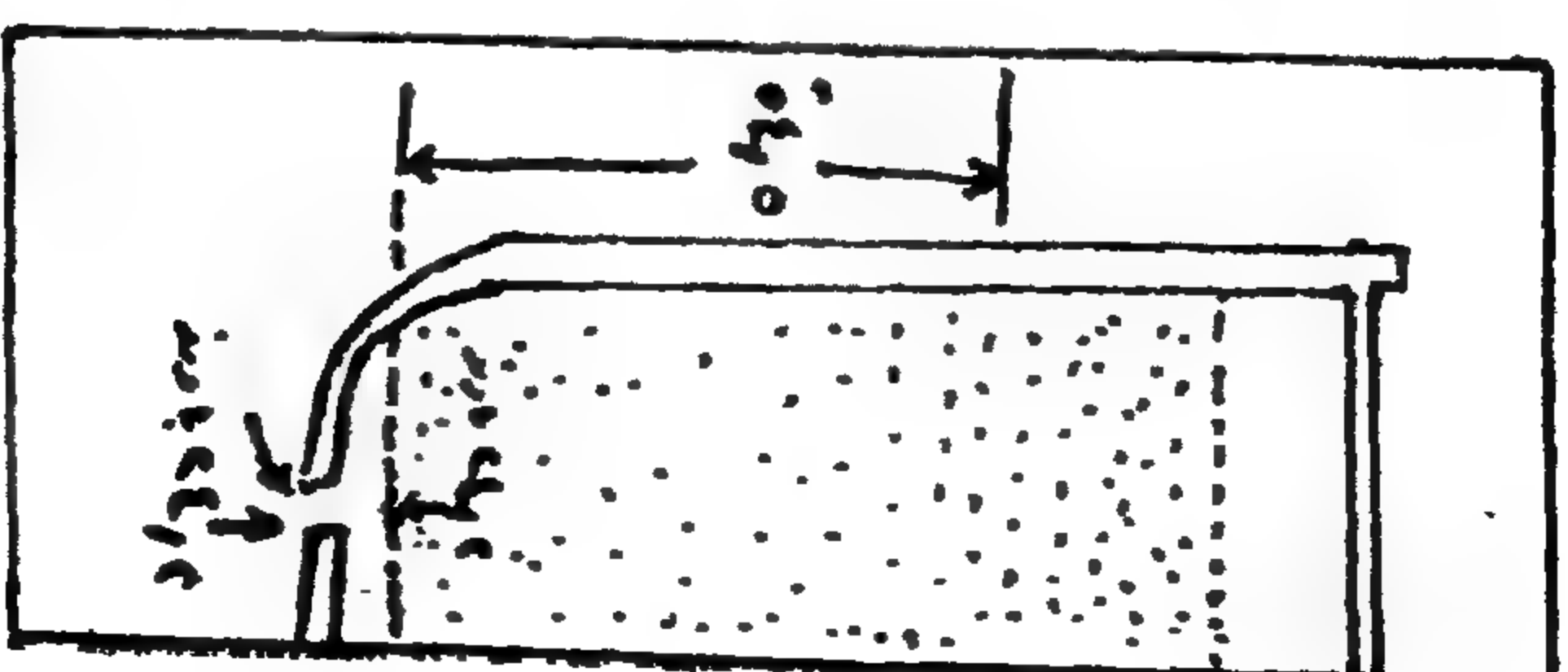
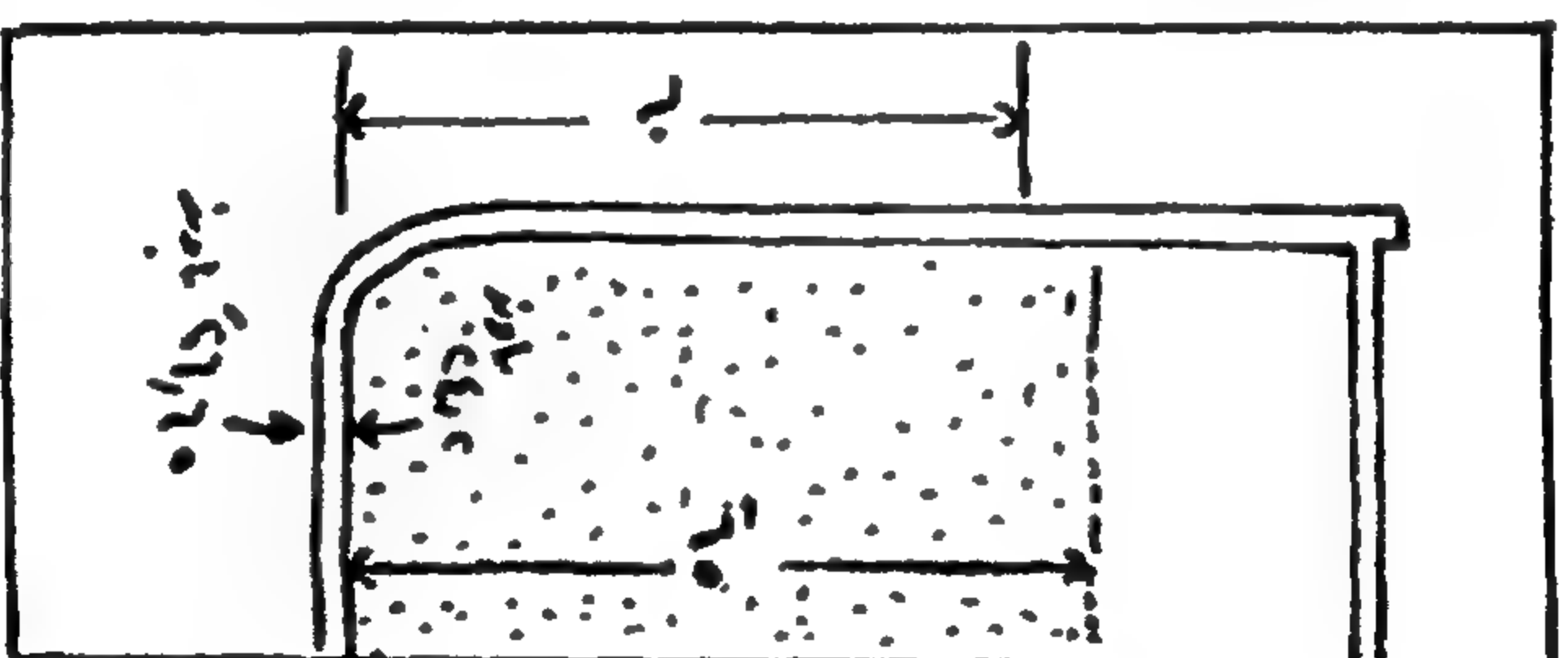
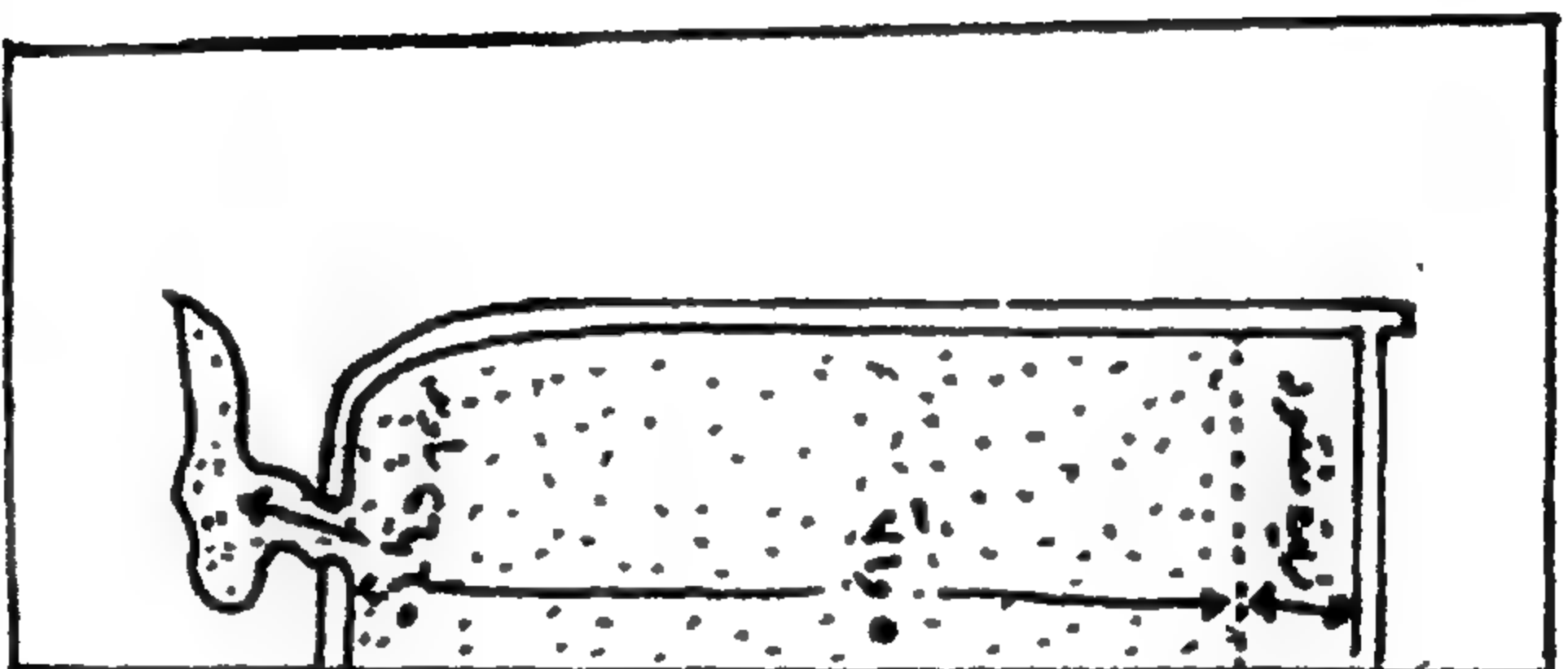
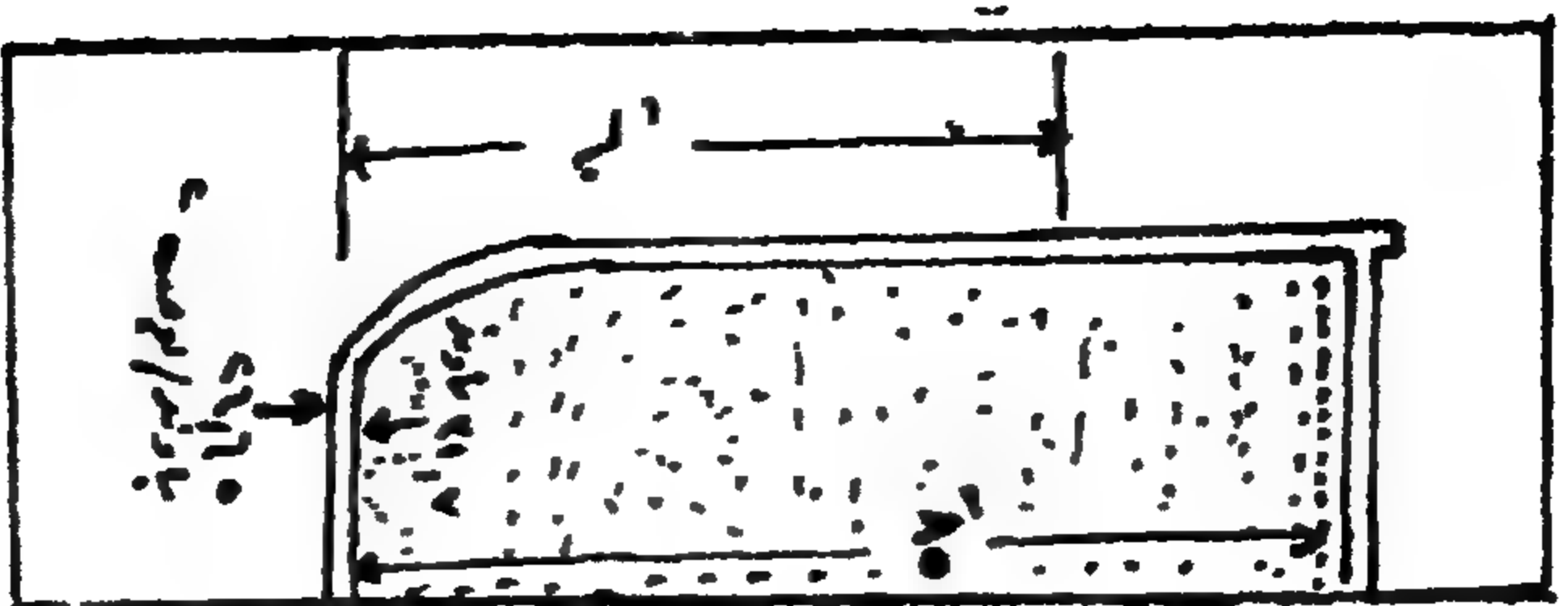
فاعلية الانتشار الجانبي في الحقل البعيد اكبر ، ولسرعة التيار البحرى دورا مهما في هذه العملية ، اما في حالة انعدام سرعة التيار البحرى تصبح عمليات نقل الملوثات بواسطة التيار قليلة او معدومة مما يؤدى الى زيادة كبيرة في تركيزها في نقطة رمى الملوثات في البحر مما يهيبء الفرصة امام حقل الملوثات ان يمتد عموديا ، وخير مثال على ذلك صب مياه تبريد المصانع للمحطات الحرارية او النووية بكميات كبيرة جدا الى مصادر مائية بطيئة الحركة قليلة العمق ، وفي حال حدوث ذلك فانه يمكن الاطمئنان الى ان خطر الملوثات باقى في المساحة المحدودة التى تم القاء الملوثات بها دون ان تتجاوزها الى اماكن اخرى . اما في حالة الانتشار الجانبي لحقل الملوثات بفعل التيارات البحرية الدوامية فيكون الانتشار الجانبي في الاتجاه الأفقى هو العامل المهم في انتشار وتفتيت الملوثات ، وكلما انتشر حقل الملوثات لمسافة افقية اكبر انخفضت اخطار الملوثات ، ويقول د/ عادل الموحى (١٨) بكلية الهندسة جامعة تشرين بسوريا اذا القيت مياه المجارى في البحر على مسافة تتراوح بين ٢ - ١٢ كم فتعود اتجاه الشاطئ بفعل التيارات المائية في عملية بنخفض خلالها التركيز الاصلى للملوثات حتى ١٠٪ في فترة تستغرق ٢ - ١٢ ساعة ، ويقول اذا القيت ملوثات صناعية على بعد ١٠ كم في البحر فان آثارها التلويثية ستتلاشى حتى لا يبقى لها اى ضرر على الصحة ، اما اذا غالى البيولوجيون في تشاؤمهم مدعين وجود آثار تراكمية طفيفة لا يمكن اهمال تأثيرها على الصحة ، والجواب الذى تقذفه بين ايديهم هو ان مياه الشرب نفسها حسب مواصفات هيئة الصحة

---

(١٨) مجلة العلوم الاميركية - الترجمة العربية المجلد ٦ العدد ١٠

( ١٩٩٠ م ) ، الكويت .

العالية تسمح بوجود قيم للمبيدات الزراعية مثل الـ د.د.ت حتى ١٠٠ ر. ملجم/لتر ، بينما اذا وجدت القيمة نفسها في مياه البحر التي تستخدم للسباحة فان الوضع سيكون طبيعيا جدا ، ولا يستحق ان تثار من جرائه اى مخاوف ، ولكن لابد من معالجة النفايات ومنع القائها في البحر حتى لا تتراكم آثارها السلبية مع مرور الزمن وتؤثر سلبيا على النظام البيئي للبحر ، فالمواد السامة التي تصل الى البحار تسبب موت الكائنات الدقيقة وتعوق افرازها الذى يحلل الملوثات وبذلك تنعدم قدرة النظام البيئ البحرى على التنقية الذاتية ، وقد ثبت ان معدل تحلل النفايات في جوف المحيط بطيء ومعدوم نتيجة للظروف الصعبة هناك ، فمتوسط درجة الحرارة يقترب من ١ م فقط وعندها توشك انشطة الميكروبات ان تتوقف بالاضافة الى ذلك فان الأحياء في الأعماق لا تتحمل أغلبها الضغط المرتفع الناشئ عن عمود الماء فوقها ، وبذلك فالنفايات شبه محفوظة في ثلاجة طبيعية بمعزل عن الميكروبات مما يحفظها من التحلل ، ولذلك فلن يبالغ اذا قلنا انه ما لم تتخذ الاجراءات اللازمة فان درجة تلوث مياه البحر في مناطق الشواطئ ستضاعف ٤ - ٥ مرات خلال العشرين سنة القادمة .



منع الانسلاخات الانطية بتصميم الجدران ، يمكن مناسلات ان تستخدم حولة هندسية/تقنية لمنع الانسلاخ  
 من الانسلاخ بعد حادث ما . وعندما يكون الماء انجر مسط أكبر من قسط الانط فمن النافذة .  
 المسور : اذائية الطوم الوطية .



## المراجع

- برنامج الأمم المتحدة ( ١٩٩٠ ) حاجات الانسان الأساسية في الوطن العربي ، عالم المعرفة ١٥٠ الكويت .
- تشامبرز وآخرون ( ١٩٩٢ ) . مستقبل البيئة ، عرض وتحليل ياسر الفهد ، كتاب العربي ، الكويت .
- توماس أميل ( ١٩٧٣ ) . البيئة واثرها على الحياة السكانية ترجمة زكريا البرعى ، مكتبة العربي .
- جابر ابراهيم الرادى ( ١٩٨٣ ) . المسؤولية الدولية عن اضرار تلوث البيئة - كلية القانون والسياسة - بغداد .
- جون بارداك ( ١٩٨٧ ) . محصول البحر ، مكتبة العربي .
- جون كوارلس ( ١٩٧٧ ) . مكافحة تلوث البيئة ، ترجمة ناجى ، مكتبة غريب .
- جوتانان شبل ( ١٩٨٢ ) . مصر الأرض ، عرض وتحليل منير نصيف ، مكتبة العربي .
- رجب سعد السيد ( ١٩٧٨ ) . الحرب ضد التلوث ، دار المعارف ، القاهرة سلسلة كتابك .



- روبرت لافون ( ١٩٧٧ ) . التلوث قضايا الساعة ، ترجمة  
نادية القباني ، مراجعة جورج عزيز ، شركة ترادكسيم جنيف  
مؤسسة الأهرام ، القاهرة .
- زين الدين عبد المقصود ( ١٩٨١ ) . البيئة والانسان علاقة  
ومشاكل ، منشأة المعارف الاسكندرية . مصر .
- سلوى محمد عبد الفتاح ( ١٩٨٨ ) . النمو الحضري وتلوث  
البيئة بالمنطقة الصناعية . رسالة ماجستير كلية آداب المنيا .
- عدلى كامل فرج وأخروج ( ١٩٨٧ ) . دليل الشباب فى رعاية  
البيئة ، المجلس الأعلى للشباب والرياضة .
- على زين العابدين ومحمد عبد المرسى عرفات ( ١٩٩٢ ) .  
تلوث البيئة ثمن للمدينة ، المكتبة الأكاديمية - القاهرة .
- عفيف البرزى ( ١٩٨٤ ) . كتاب اسرائيل والمياه العربية ،  
دار الحقائق بيروت .
- مبروك سعد النجار ( ١٩٩١ ) . تلوث البيئة فى مصر المخاطر  
والحلول . الهيئة المصرية العامة للكتاب .
- محمود الحاج قاسم ( ١٩٨٥ ) . أمراض الطفل المعدية  
وتلقيحاته - مكتبة بسام - الموصل العراق .
- منظمة الصحة العالمية ( ١٩٨٤ ) . دلائل جودة مياه الشرب .  
الجزء الأول . جنيف .
- مجلة الشاهد العدد ٧٦ ديسمبر ١٩٩١ . شركة الشاهد  
للنشر . نيقوسيا قبرص .

— مجلة التنمية والبيئة العدد . ٥٠ ، ٥١ لعام ١٩٩١ جهاز  
شئون البيئة — مصر .

— مجلة العلوم الأميركية — الترجمة العربية — المجلد ٨ الأعداد  
٢ ، ٣ ، ٤ لعام ١٩٩٢ ، المجلد ٩ الأعداد ١ ، ٢ لعام ١٩٩٣ ،  
المجلد ٦ العدد ١ لعام ١٩٩٠ .

— مجلة الثقافة العالمية العدد ٥٥ لعام ١٩٩٢ ، العدد ٥٧  
عام ١٩٩٣ .



## الفهرس

الموضوع	الصفحة
الفصل الثالث :	
الصراعات بسبب التغيرات البيئية .....	٧
أطماع اسرائيل فى المياه العربية .....	١٣
أطماع اسرائيل فى نهر الأردن .....	١٨
أطماع اسرائيل فى نهر اليرموك .....	٢٠
أطماع اسرائيل فى نهر الليطانى .....	٢١
الصراع فى حوض نهر دجلة والفرات .....	٢٥
الصراع فى حوض نهر النيل .....	٣٠
الفصل الرابع :	
تلوث نهر النيل .....	٤١
تلوث بعض الأنهار .....	٤٩
تلوث المياه الجوفية .....	٥٠
الحد من ندرة المياه .....	٥٥
الفصل الخامس :	
تلوث البحار والمحيطات .....	٨١





مطابع  
الهيئة المصرية العامة للكتاب

**رقم الايداع بدار الكتب ١٩٩٩/١٠٣٥١**

---

**I.S.B.N 977 - 01 - 6328 - 7**











المعرفة حق لكل مواطن وليس للمعرفة سقف ولا حدود  
ولا موعد تبدأ عنده أو تنتهى إليه.. هكذا تواصل مكتبة الأسرة  
عامها السادس وتستمر فى تقديم أزهار المعرفة للجميع. للطفل  
للشباب.. للأسرة كلها. تجربة مصرية خالصة يعم فيضها ويشع  
نورها عبر الدنيا ويشهد لها العالم بالخصوصية وما زال الحلم  
يخطو ويكبر ويتعاضد وما زلت أحلم بكتاب لكل مواطن ومكتبة  
لكل أسرة... وأنى لأرى ثمار هذه التجربة يانعة مزدهرة تشهد  
بأن مصر كانت وما زالت وستظل وطن الفكر المتحرر والفن المبدع  
والحضارة المتجددة.

سوزان مبارك

مكتبة الأسرة

مهرجان القراءة للجميع ١٩٩٩

١٢٥ قرشاً

مهرجان  
للطفل - تساهل - لا يضره  
جمعية الرعاية الشاملة

Bibliotheca Alexandrina



0533702

39

4

9